

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年7月12日 (12.07.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/50265 A1

(51) 国際特許分類7: G06F 11/22, 11/28

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/09418

(22) 国際出願日: 2000年12月28日 (28.12.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願平11/377278
1999年12月30日 (30.12.1999) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 野間英樹 (NOMA, Hideki) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士 田辺恵基 (TANABE, Shigemoto); 〒150-0001 東京都渋谷区神宮前1丁目11番11-508号 グリーンファンタジアビル5階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(国内): CN, KR, US.

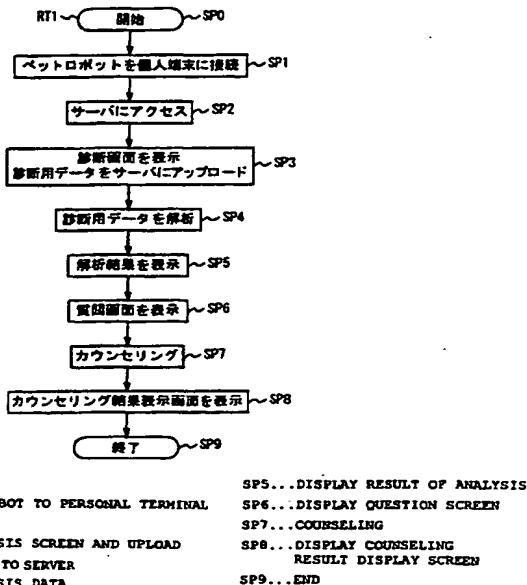
(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(54) Title: DIAGNOSIS SYSTEM, DIAGNOSIS APPARATUS, AND DIAGNOSIS METHOD

(54) 発明の名称: 診断システム、診断装置及び診断方法



(57) Abstract: Data necessary to diagnose the state of the software of a virtual living thing or the state of the hardware holding a living thing is fetched from the hardware or from a recorded medium where the software is stored. The fetched data is analyzed, and the state of the living thing is diagnosed on the basis of the results of the analysis. Data necessary to diagnose the hardware or software of a robot device is fetched for the robot device or from a recorded medium where the software is stored. The data is analyzed, and the state of the robot device is diagnosed on the basis of the results of the analysis.

WO 01/50265 A1

[続葉有]



THIS PAGE BLANK (usPTO)

(57) 要約:

仮想生物のソフトウェア又は仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断するのに必要なデータを当該ハードウェア又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得して当該データを解析すると共に、解析結果に基づいて仮想生物の状態を診断するようにした。またロボット装置のハードウェア又はソフトウェアを診断するのに必要なデータを当該ロボット装置又はソフトウェアが格納された記録媒体から取得して当該データを解析すると共に、当該解析結果に基づいてロボット装置の状態を診断するようにした。

明細書

診断システム、診断装置及び診断方法

技術分野

本発明は診断システム、診断装置及び診断方法に関し、例えばネットワークを介してペットロボットの診断を行う診断システムに適用して好適なものである。

背景技術

近年、外部入力及び周囲の状況等に応じて自律的に行動するようになされたエンターテインメントロボットやぬいぐるみなどが数多く商品化されている。またこのような3次元空間での実体を有さずに、パーソナルコンピュータや、ゲーム機器及び電話などの携帯端末機器においてソフトウェアとして保持され、これらパーソナルコンピュータ又は携帯端末機器のディスプレイ上において自律的に行動するキャラクタなども数多く登場している。

なお以下においては、パーソナルコンピュータ、携帯端末機器、エンターテインメントロボット及びぬいぐるみなどの記録媒体をもつハードウェアにソフトウェアとして保持され、当該ソフトウェアによって行動又は動作することをプログラムされたキャラクタを仮想生物と呼ぶ。

ところでかかる仮想生物においては、その行動や成長などがソフトウェア的に処理される。このため例えば行動や成長に関する制御パラメータの値が経時的に変化するような場合において、現在の仮想生物の行動や成長に関する状態がどのようにになっているかをユーザが認識し難い問題があった。またロボット及びぬいぐるみなどでは、故障が生じた場合にその故障の箇所を特定し難い場合があった。

そこで仮想生物やロボットなどについて、その内部状態や、故障箇所などをユーザが容易に確認し得るようにすれば、仮想生物やロボットの取り

扱いを容易化し得るようにすることができるものと考えられる。

発明の開示

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、仮想生物又はロボット装置の取り扱いを容易化し得る診断システム、診断装置及び診断方法を提案しようとするものである。

かかる課題を解決するため本発明においては、診断システムにおいて、仮想生物のユーザ側に設けられた第1の通信手段が、仮想生物のソフトウェア又は当該仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断するのに必要な診断用データを通信路を介してサービス提供者側の第2の通信手段に送信し、第2の通信手段が、第1の通信手段から与えられる診断用データを解析し、解析結果に基づいて仮想生物のソフトウェア又は仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断するようにした。この結果この診断システムによれば、仮想生物の状態を容易に確認することができ、かくして仮想生物の取り扱いを容易化し得る診断システムを実現できる。

また本発明においては、診断方法において、仮想生物のユーザ側に設けられた第1の通信手段からサービス提供者側に設けられた第2の通信手段に対して、仮想生物のソフトウェア又は当該仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断するのに必要な診断用データを送信する第1のステップと、第2の通信手段が、第1の通信手段から与えられる診断用データを解析し、解析結果に基づいて仮想生物のソフトウェア又は仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断する第2のステップとを設けるようにした。この結果この診断方法によれば、仮想生物の状態を容易に確認することができ、かくして仮想生物の取り扱いを容易化し得る診断方法を実現できる。

さらに本発明においては、診断装置において、仮想生物のソフトウェア又は仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断するのに必要な診断用データを当該ハードウェア又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該デー

タを解析する解析手段と、解析手段の解析結果に基づいて仮想生物の状態を診断する診断手段とを設けるようにした。この結果この診断装置によれば、仮想生物の状態を容易に確認することができ、かくして仮想生物の取り扱いを容易化し得る診断装置を実現できる。

さらに本発明においては、診断方法において、仮想生物のソフトウェア又は仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断するのに必要なデータを当該ハードウェア又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該データを解析する第1のステップと、当該解析結果に基づいて仮想生物の状態を診断する第2のステップとを設けるようにした。この結果この診断方法によれば、仮想生物の状態を容易に確認することができ、かくして仮想生物の取り扱いを容易化し得る診断方法を実現できる。

さらに本発明においては、診断システムにおいて、ロボット装置のユーザ側に設けられた第1の通信手段が、ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアの状態を診断するのに必要な診断用データを通信路を介してサービス提供者側の第2の通信手段に送信し、第2の通信手段が、第1の通信手段から与えられる診断用データを解析し、解析結果に基づいてロボット装置のハードウェア又はソフトウェアの状態を診断するようにした。この結果この診断システムによれば、ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアの状態を容易に確認することができ、かくしてロボット装置の取り扱いを容易化し得る診断システムを実現できる。

さらに本発明においては、診断方法において、ロボット装置のユーザ側に設けられた第1の通信手段から、サービス提供者側に設けられた第2の通信手段に対して、ロボット装置のソフトウェア又はハードウェアの状態を診断するのに必要な診断用データを送信する第1のステップと、第2の通信手段が、第1の通信手段から与えられる診断用データを解析し、解析結果に基づいてロボット装置のソフトウェア又はハードウェアの状態を診断する第2のステップとを設けるようにした。この結果この診断システムによれば、ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアの状態を容易に確認することができ、かくしてロボット装置の取り扱いを容易化し得る診断システムを実現できる。

いを容易化し得る診断方法を実現できる。

さらに本発明においては、診断装置において、ロボット装置のユーザ側に設けられた第1の通信手段から、サービス提供者側に設けられた第2の通信手段に対して、ロボット装置のソフトウェア又はハードウェアの状態を診断するのに必要な診断用データを送信する第1のステップと、第2の通信手段が、第1の通信手段から与えられる診断用データを解析し、解析結果に基づいてロボット装置のソフトウェア又はハードウェアの状態を診断する第2のステップとを設けるようにした。この結果この診断装置によれば、ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアの状態を容易に確認することができ、かくしてロボット装置の取り扱いを容易化し得る診断装置を実現できる。

さらに本発明においては、診断方法において、ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアを診断するのに必要なデータを当該ロボット装置又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該データを解析する第1のステップと、当該解析結果に基づいてロボット装置の状態を診断する第2のステップとを設けるようにした。この結果この診断装置によれば、ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアの状態を容易に確認することができ、かくしてロボット装置の取り扱いを容易化し得る診断方法を実現できる。

図面の簡単な説明

図1は、本実施の形態によるペットロボットの外観構成を示す斜視図である。

図2は、本実施の形態によるペットロボットの回路構成を示すブロック図である。

図3は、ペットロボットの成長モデルを示す概念図である。

図4は、コントローラの処理の説明に供するブロック図である。

図5は、確率オートマトンを示す概念図である。

図6は、第1の成長要素リスト及び第1の成長要素カウンターテーブルを示す概念図である。

図 7 は、第 2 の成長要素リスト及び第 2 の成長要素カウンターテーブルを示す概念図である。

図 8 は、本実施の形態によるペットロボット診断システムの構成を示すブロック図である。

図 9 は、サーバの概略構成を示すブロック図である。

図 10 は、性格診断手順を示すフローチャートである。

図 11 は、故障診断手順を示すフローチャートである。

図 12 は、性格診断画面を示す略線図である。

図 13 は、質問画面を示す略線図である。

図 14 は、カウンセリング結果表示画面を示す略線図である。

図 15 は、ペットロボットのサーボシステムを示すブロック図である。

図 16 は、故障診断準備画面を示す略線図である。

図 17 は、第 1 の故障診断結果表示画面を示す略線図である。

図 18 は、第 2 の故障診断結果表示画面を示す略線図である。

図 19 は、宛先表示画面を示す略線図である。

発明を実施するための最良の形態

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

(1) 本実施の形態によるペットロボット 1 の構成

(1-1) ペットロボット 1 の概略構成

図 1 において、1 は全体として本実施の形態によるペットロボットを示し、胴体部ユニット 2 の前後左右にそれぞれ脚部ユニット 3 A～3 D が連結されると共に、胴体部ユニット 2 の前端部及び後端部にそれぞれ頭部ユニット 4 及び尻尾部ユニット 5 が連結されることにより構成されている。

この場合胴体部ユニット 2 には、図 2 に示すように、このペットロボット 1 全体の動作を制御するコントローラ 10 と、このペットロボット 1 の動力源としてのバッテリ 11 と、バッテリセンサ 12 及び熱センサ 13 からなる内部センサ部

14などが収納されている。

また頭部ユニット4には、このペットロボット1の「耳」に相当するマイクロホン15と、「目」に相当するCCD (Charge Coupled Device) カメラ16と、タッチセンサ17と、「口」に相当するスピーカ18などがそれぞれ所定位置に配設されている。

さらに各脚部ユニット3A～3Dの関節部分や、各脚部ユニット3A～3D及び胴体部ユニット2の各連結部分、頭部ユニット4及び胴体部ユニット2の連結部分、並びに尻尾ユニット5及び胴体部ユニット2の連結部分などにはそれぞれアクチュエータ19A₁～19A_n及びポテンショメータ19B₁～19B_nとが配設されている。

そして頭部ユニット4のマイクロホン15は、ユーザから図示しないサウンドコマンダを介して音階として与えられる「歩け」、「伏せ」又は「ボールを追いかけろ」等の指令音を集音し、得られた音声信号S1をコントローラ10に送出する。またCCDカメラ16は、周囲の状況を撮像し、得られた画像信号S2をコントローラ10に送出する。

さらにタッチセンサ17は、図1において明らかなように頭部ユニット4の上部に設けられており、ユーザからの「なでる」や「たたく」といった物理的な働きかけにより受けた圧力を検出し、検出結果を圧力検出信号S3としてコントローラ10に送出する。

さらに胴体部ユニット2のバッテリセンサ12は、バッテリ11の残量を検出し、検出結果をバッテリ残量検出信号S4としてコントローラ10に送出し、熱センサ13は、ペットロボット1内部の熱を検出して検出結果を熱検出信号S5としてコントローラ10に送出する。

さらに各ポテンショメータ19B₁～19B_nは、対応するアクチュエータ19A₁～19A_nの出力軸の回転角度を検出し、検出結果を角度検出信号S6B₁～S6B_nとしてコントローラ10に送出する。

コントローラ10は、マイクロホン16、CCDカメラ17、タッチセンサ1

8、バッテリセンサ12、熱センサ13及び各ポテンショメータ19B₁～19B_nから与えられる音声信号S1、画像信号S2、圧力検出信号S3、バッテリ残量検出信号4、熱検出信号S5及び角度検出信号S6B₁～S6B_nなどに基づいて、周囲の状況や、ユーザからの指令及びユーザからの働きかけの有無などを判断する。

そしてコントローラ10は、この判断結果と予めメモリ10Aに格納されている制御プログラムとに基づいて続く行動を決定し、決定結果に基づいて必要なアクチュエータ19A₁～19A_nを駆動させることにより、頭部ユニット4を上下左右に振らせたり、尻尾部ユニット5の尻尾5Aを動かせたり、各脚部ユニット3A～3Dを駆動して歩行させるなどの行動を行わせる。

またこの際コントローラ10は、必要に応じて所定の音声信号S7をスピーカ18に与えることにより当該音声信号S7に基づく音声を外部に出力させたり、このペットロボット1の「目」の位置に設けられた図示しないLED（Light Emitting Diode）を点灯、消灯又は点滅させる。

このようにしてこのペットロボット1においては、周囲の状況及び制御プログラム等に基づいて自律的に行動し得るようになされている。

かかる構成に加えてこのペットロボット1の場合、ユーザからの働きかけやサウンドコマンダを用いた指令などの操作入力の履歴と、自己の行動及び動作履歴とに応じて、あたかも本物の動物が「成長」するかのごとく行動及び動作を変化させるようになされている。

すなわちこのペットロボット1には、成長過程として「幼年期」、「少年期」、「青年期」及び「成人期」の4つの「成長段階」が設けられている。そしてコントローラ10のメモリ10Aには、これら各「成長段階」ごとに、「歩行状態」、「モーション（動き）」、「行動」及び「サウンド（鳴き声）」の4つの項目に関する行動及び動作の基礎となる各種制御パラメータ及び制御プログラムからなる行動及び動作モデルが予め格納されている。

そしてコントローラ10は、初期時には「幼年期」の行動及び動作モデルに従

つて、例えば「歩行状態」については歩幅を小さくするなどして「よちよち歩き」となるように、「モーション」については単に「歩く」、「立つ」、「寝る」程度の「単純」な動きとなるように、「行動」については同じ行動を繰り返し行うようにするなどして「単調」な行動となるように、また「サウンド」については音声信号S6の増幅率を低下させるなどして「小さく短い」鳴き声となるように、各アクチュエータ19A₁～19A_n及び音声出力を制御する。

またこの際コントローラ10は、サウンドコマンダを用いた指令入力と、「なでる」及び「たたく」に該当するタッチセンサ17を介してのセンサ入力及び決められた行動及び動作の成功回数などでなる強化学習と、「なでる」及び「たたく」に該当しないタッチセンサ17を介してのセンサ入力と、「ボールで遊ぶ」などの所定の行動及び動作となどの予め決められた「成長」に関与する複数の要素（以下、これらを成長要素と呼ぶ）について、その発生を常時監視してカウントする。

そしてコントローラ10は、これら成長要素の累積度数に基づいて、各成長要素の累積度数の合計値（以下、これを成長要素の総合経験値と呼ぶ）が予め設定された閾値を越えると、使用する行動及び動作モデルを「幼年期」の行動及び動作モデルよりも成長レベル（行動や動作の難易度や煩雑さなどのレベル）が高い「少年期」の行動及び動作モデルに変更する。

そしてコントローラ10は、この後この「少年期」の行動及び動作モデルに従って、例えば「歩行状態」については各アクチュエータ19A₁～19A_nの回転速度を速くするなどして「少しほはしっかり」と歩くように、「モーション」については動きの数を増加させるなどして「少しほは高度かつ複雑」な動きとなるように、「行動」については前の行動を参照して次の行動を決定するようにするなどして「少しほは目的」をもった行動となるように、また「サウンド」については音声信号S6の長さを延ばしかつ増幅率を上げるなどして「少しほは長く大きい」鳴き声となるように、各アクチュエータ19A₁～19A_nやスピーカ18からの音声出力を制御する。

さらにコントローラ10は、この後これと同様にして、成長要素の総合経験値が「青年期」や「成人期」にそれぞれ対応させて予め設定された各閾値を越えるごとに、行動及び動作モデルをより成長レベルの高い「青年期」又は「成人期」の行動及び動作モデルに順次変更し、当該行動及び動作モデルに従って各アクチュエータ19A₁～19A_nの回転速度やスピーカ18に与える音声信号S6の長さや増幅率を徐々に上げたり、1つの動作を行う際の各アクチュエータ19A₁～19A_nの回転量などを変化させる。

この結果ペットロボット1は、「成長段階」が上がる（すなわち「幼年期」から「少年期」、「少年期」から「青年期」、「青年期」から「成人期」に変化する）に従って、「歩行状態」が「よちよち歩き」から「しっかりした歩き」に、「モーション」が「単純」から「高度・複雑」に、「行動」が「単調」から「目的をもって行動」に、かつ「サウンド」が「小さく短い」から「長く大きい」に段階的に変化する。

このようにしてこのペットロボット1においては、外部からの入力や自己の行動及び動作の履歴に応じて、「幼年期」、「少年期」、「青年期」及び「成人期」の4段階で「成長」するようになされている。

なおこの実施の形態の場合、図3からも明らかなように、「少年期」、「青年期」及び「成人期」の各「成長段階」について、それぞれ複数の行動及び動作モデルが用意されている。

実際上例えば「少年期」の行動及び動作モデルとして、動きが雑で速い「荒々しい」性格の行動及び動作を行う行動及び動作モデル(Child 1)と、これよりも動きが滑らかで遅い「おっとり」とした性格の行動及び動作を行う行動及び動作モデル(Child 2)とが設けられている。

また「青年期」の行動及び動作モデルとして、「少年期」の「荒々しい」性格よりも動きが雑で速い「いらいら」した性格の行動及び動作を行う行動及び動作モデル(Young 1)と、これよりも動きが遅くかつ滑らかな「普通」の性格の行動を行う行動及び動作モデル(Young 2)と、これよりも一層

動作が遅く、かつ行動量が少ない「おっとり」した性格の行動及び動作を行う行動及び動作モデル（Y o u n g 3）とが設けられている。

さらに「成人期」の行動及び動作モデルとして、それぞれ「青年期」の「いらっしゃ」した性格よりも動きが雑で速く、かつユーザからの指令に応じた動きを行い難い「攻撃的」な性格の行動及び動作を行う行動及び動作モデル（A d u l t 1）と、これよりも動きが滑らかで遅く、かつユーザからの指令に応じた動きを行い易い「少し荒々しい」性格の行動及び動作を行う行動及び動作モデル（A d u l t 2）と、これによりも動きが滑らかで遅く、行動量が少く、かつユーザからの指令に応じた動きを必ず行う「少しおとなしい」性格の行動及び動作を行う行動及び動作モデル（A d u l t 3）と、これによりもさらに一層動きが遅く、行動量が少なく、かつユーザからの指令に応じた動きを必ず行う「おとなしい」性格の行動又は動作を行う行動及び動作モデル（A d u l t 4）とが設けられている。

そしてコントローラ10は、「成長段階」を上げる際、各成長要素の累積度数に基づいて次の「成長段階」内の各行動及び動作モデルのなかから1つの行動及び又は動作モデルを選択して、使用する行動及び動作モデルを当該選択した行動及び動作モデルに変更するようになされている。

この場合「少年期」以降では、次の「成長段階」に移る際、現在の「成長段階」の行動及び動作モデルから遷移できる次の「成長段階」の行動及び動作モデルは決まっており、図3において矢印で結ばれた行動及び動作モデル間の遷移しかできない。従って例えば「少年期」において「荒々しい」行動及び動作を行う行動及び動作モデル（C h i l d 1）が選択されている場合には、「青年期」において「おっとり」と行動及び動作を行う行動及び動作モデル（Y o u n g 3）に遷移することができない。

このようにこのペットロボットにおいては、あたかも本物の動物が飼い主の飼育の仕方等によって性格を形成してゆくかのごとく、ユーザからの働きかけ及び指令の入力履歴や自己の行動履歴に応じて、「成長」に伴って「性格」をも変化

させるようになされている。なお以下においては、ペットロボット1の「成長」の度合いを適宜「成長度」又は「成長段階値」と呼ぶ。

(1-2) コントローラ10の処理

ここでこのようなペットロボット1の行動生成に関するコントローラ10の処理について説明する。

図4に示すように、ペットロボット1の行動生成に関するコントローラコントローラ10の処理の内容を機能的に分類すると、状態を認識する状態認識機構部20と、状態認識機構部20の認識結果に基づいて続く行動を決定する行動決定機構部21と、行動決定機構部21の決定結果に基づいて実際にペットロボット1に行動を発現させる行動生成機構部22と、このペットロボット1の「成長段階」を制御する成長制御機構部23と、後述のような学習を制御する学習制御機構部24とに分けることができる。

この場合状態認識機構部20は、マイクロホン15、CCDカメラ16及びタッチセンサ17から与えられる音声信号S1、画像信号S2及び圧力検出信号S3に基づいて、特定の状態や、ユーザからの特定の働きかけ及びユーザからの指示を検出及び認識し、認識結果を状態認識情報D1として行動決定機構部21に通知する。

具体的に状態認識機構部20は、マイクロホン15から与えられる音声信号S1を常時監視し、当該音声信号S1のスペクトラムとして「歩け」、「伏せ」、「ボールを追いかけろ」等の指令に応じてサウンドコマンダから出力される指令音と同じ音階のスペクトラムを検出したときにはその指令が与えられたと認識して、当該認識結果を行動決定機構部21に通知する。

また状態認識機構部20は、CCDカメラ16から与えられる画像信号S2を常時監視し、当該画像信号S2に基づく画像内に例えば「赤い丸いもの」や「地面に対して垂直なかつ所定高さ以上の平面」を検出したときには「ボールがある」、「壁がある」と認識して、当該認識結果を行動決定機構部21に通知する。

さらに状態認識機構部20は、タッチセンサ17から与えられる圧力検出信号

S₃を常時監視し、当該圧力検出信号S₃に基づいて所定の閾値以上のかつ短時間（例えば2秒未満）の圧力を検出したときには「たたかれた（しかられた）」と認識し、所定の閾値未満のかつ長時間（例えば2秒以上）の圧力を検出したときには「なでられた（ほめられた）」と認識して、これら認識結果を行動決定機構部21に通知する。

行動決定機構部21は、状態認識機構部20から状態認識情報D1が与えられたときや、現在の行動に移ってから一定時間経過したときなどに、メモリ10Aに格納されている各行動及び動作モデルの「行動」についての制御パラメータのうち、成長制御機構部23により予め指定された行動及び動作モデルの「行動」についての制御パラメータに基づいて「立つ」、「寝る」、「歩く」などの次の行動を決定する。

具体的に行動決定機構部21は、次の行動を決定する手法として、図5に示すように、状態をノードNODE₀～NODE_nとして表現し、1つのノードNODE₀から他のどのノードNODE₁～NODE_nに遷移するかを、各ノードNODE₀～NODE_n間を接続するアークARC₁～ARC_{n+1}に対してそれぞれ設定された遷移確率P₁～P_{n+1}に基づいて確率的に決定する確率状態遷移モデルでなる確率オートマトンと呼ばれるアルゴリズムを用いる。

そしてメモリ10Aには、この確率オートマトンにおける各ノードNODE₁～NODE_nごとの遷移条件（「たたかれた」、「なでられた」など）や遷移先（ノードNODE₀～NODE_n）及びその遷移確率P₁～P_{n+1}等が、各「成長段階」の各行動及び動作モデルごとに、それぞれ「行動」に関する制御パラメータとして予め格納されている。

そして行動決定機構部21は、この「行動」に関する制御パラメータに基づいて、例えば状態認識機構部20から状態認識情報D1が与えられたときや、現在のノードNODE₀に移ってから一定時間経過したときなどに、そのとき選択している行動及び動作モデルにおけるそのときのノードNODE₀での遷移条件や遷移先及びその遷移確率P₁～P_{n+1}の制御パラメータに基づいて次のノードN

ODE₀ ~ NODE_n を決定し、そのノード NODE₀ ~ NODE_n に至る経路上のアーケ ARC₁ ~ ARC_{n+1} に対応付けられた行動を行動決定情報 D 2 として行動生成機構部 2 2、成長制御機構部 2 3 及び学習制御機構部 2 4 に通知する。

行動生成機構部 2 2 は、上述の各「成長段階」の各行動及び動作モデルにそれぞれ対応させて、各行動及び動作モデルごとの「歩行状態」、「モーション」及び「サウンド」についての各種制御パラメータをメモリ 10 A 内に有している。

そして行動生成機構部 2 2 は、行動決定機構部 2 1 から行動決定情報 D 2 が与えられると、メモリ 10 A に格納されているこれら行動及び動作モデルの「歩行状態」、「モーション」及び「サウンド」についての各種制御パラメータのうち、成長制御機構部 2 3 により予め指定された行動及び動作モデルの各種制御パラメータに基づいて、行動決定機構部 2 1 により決定された行動を実行するための具体的な行動計画を生成する。実際上この行動計画は、その行動を実行するのに必要な各アクチュエータ 19 A₁ ~ 19 A_n をどの程度回転させれば良いかといった数値として算出される。

そして行動生成機構部 2 2 は、この駆動計画に基づいて必要なアクチュエータ 19 A₁ ~ 19 A_n に対する制御信号 S 6 A₁ ~ S 6 A_n を生成し、これら制御信号 S 6 A₁ ~ S 6 A_n に基づいて対応するアクチュエータ 19 A₁ ~ 19 A_n を駆動制御することにより、行動決定機構部 2 1 により決定された行動をペットロボット 1 に実行させる。

一方、このとき状態認識機構部 2 0 は、マイクロホン 15、CCD カメラ 16 及びタッチセンサ 17 からそれぞれ与えられる音声信号 S 1、画像信号 S 2 及び圧力検出信号 S 3 に基づいて、なんらかの状態を認識したときにはこれを状態認識情報 D 3 として成長制御機構部 2 3 に通知する。

なお状態認識機構部 2 0 から成長制御機構部 2 3 に通知されるなんらかの状態としては、上述のように行動決定機構部 2 1 に通知される特定の状態の他に、例えば「なでる」や「たたく」に該当しない程度のタッチセンサ 17 を介しての入

力などがある。

また成長制御機構部23は、図6(A)に示すように、このように状態認識機構部20から与えられる状態認識情報D3に基づく各種状態のうち、「成長段階」を上げる際の参考要素とすべき上述の成長要素のリスト(以下、これを第1の成長要素リストと呼ぶ)25Aと、これら成長要素の累積度数をそれぞれ計数するための図6(B)のようなカウンターテーブル(以下、これを第1の成長要素カウンターテーブルと呼ぶ)25Bとを「成長」に関する制御パラメータとしてメモリ10A内に有している。

そして成長制御機構部23は、状態認識機構部20から状態認識情報D3が与えられると、当該状態認識情報D3に基づき得られる状態が成長要素か否かを第1の成長要素リスト25Aに基づいて判断し、当該状態が成長要素である場合には第1の成長要素カウンターテーブル25B内の対応するカウント値(経験値)を1つ増加させる。

さらに成長制御機構部23は、図7(A)に示すように、上述のように行動決定機構部21から与えられる行動決定情報D2に基づき得られる行動のうち、「成長段階」を上げる際の参考要素とすべき上述の成長要素のリスト(以下、これを第2の成長要素リストと呼ぶ)26Aと、これら成長要素の累積度数をそれぞれ計数するための図7(B)のようなカウンターテーブル(以下、これを第2の成長要素カウンターテーブルと呼ぶ)26Bとを「成長」に関するもう1つの制御パラメータとしてメモリ10A内に有している。

そして成長制御機構部23は、行動決定機構部21から行動決定情報D2が与えられると、当該行動決定情報D2に基づき得られる行動が成長要素か否かを第2の成長要素リスト26Aに基づいて判断し、当該行動が成長要素である場合には第2の成長要素カウンターテーブル26B内の対応するカウント値(経験値)を1つ増加させる。

さらに成長制御機構部23は、上述のように第1又は第2の成長要素カウンターテーブル25B、26B内のカウント値を増加させたときには、第1及び第2の

成長要素カウンタテーブル 25B、26B とは別に用意した「成長段階」を上げるか否かを判定するためのカウンタ（以下、これを総合経験値カウンタと呼ぶ）のカウント値を 1 増加させ、この後当該総合経験値カウンタのカウント値が現在の「成長段階」の終了条件として予め設定されたカウント値に達したか否かを判断する。

そして成長制御機構部 23 は、総合経験値カウンタのカウント値が現在の「成長段階」の終了条件として予め設定されたカウント値に達した場合には、行動及び動作モデルを次の「成長段階」内のいずれの行動及び動作モデルに遷移させるかを第 1 及び第 2 の成長要素カウンタテーブル 25B、26B 内の各カウント値に基づいて決定し、決定結果を行動決定機構部 21 及び行動生成機構部 22 に通知する。なお成長制御機構部 23 は、初期時には「幼年期」の行動及び動作モデルを選択するような指示を行動決定機構部 21 及び行動生成機構部 22 に通知する。

この結果行動決定機構部 21 は、この成長制御機構部 23 からの通知に基づいて、指定された行動及び動作モデルの「行動」についての制御パラメータを選択し、これ以降はこの制御パラメータを用いて上述のように現在のペットロボット 1 の行動を決定する。

また行動生成機構部 22 は、成長制御機構部 23 からの通知に基づいて、指定された行動及び動作モデルの「歩行状態」、「モーション」及び「サウンド」についての各種制御パラメータを選択し、これ以降はこの各種制御パラメータを用いて各アクチュエータ 19A₁ ~ 19A_n や音声出力を駆動制御する。

このようにして成長制御機構部 23 は、ユーザからの働きかけ及び指令の入力履歴や、自己の行動履歴に基づいてこのペットロボット 1 の「成長」を制御する。

他方、状態認識機構部 20 は、タッチセンサ 17 から与えられる圧力検出信号 S3 に基づいて、「なでられた」や「たたかれた」ことを確認すると、これを学習制御機構部 24 に通知する。

このとき学習制御機構部24は、行動決定機構部21から与えられる行動決定情報D2に基づき現在及び過去の行動を常に認識している。そして学習制御機構部24は、ペットロボット1が行動を発現中に「なでられた」との認識結果が状態認識機構部20から与えられた場合には、これを決定機構部21に通知する。

かくして行動決定機構部21は、この通知に基づいて、図5に示す確率オートマトンで表現される「行動」を決定するための制御パラメータのうちの、そのとき発現されている行動と対応付けられたアーケ $ARC_1 \sim ARC_{n+1}$ の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ を所定量だけ減少させる一方、この減少量に応じた量だけもとのノード $NODE_0 \sim NODE_n$ から発現できる他の行動（アーケ $ARC_1 \sim ARC_{n+1}$ ）の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ を増加させる。

これに対して学習制御機構部24は、ペットロボット1が行動を発現中に「なでられた」との認識結果が状態認識機構部20から与えられた場合には、これを決定機構部21に通知する。

かくして行動決定機構部21は、この通知に基づいて、「行動」を決定するための制御パラメータのうちの、そのとき発現されている行動と対応付けられたアーケ $ARC_1 \sim ARC_{n+1}$ の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ を所定量だけ増加させる一方、この増加量に応じた量だけもとのノード $NODE_0 \sim NODE_n$ から発現できる他の行動（アーケ $ARC_1 \sim ARC_{n+1}$ ）の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ を減少させる。

そしてこのような制御によって、「たたかれた」ときにはその行動に対応するアーケ $ARC_1 \sim ARC_{n+1}$ の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ が減少するによりその行動が発現され難くなり、「なでられた」ときにはその行動に対応するアーケ $ARC_1 \sim ARC_{n+1}$ の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ が増加することによりその行動が発現され易くなることから、あたかも本物の動物が飼い主の躾けによって学習して行動を変化させてゆくかのごとく行動を変化させることができる。

このようにしてコントーラ10においては、ユーザからの働きかけ及び指令の入力履歴や、自己の行動履歴に基づいてペットロボット1を「成長」や「学習」させるながら、自律的に行動させ得るようになされている。

(2) 本実施の形態によるペットロボット診断システム30の構成

(2-1) ペットロボット診断システム30の構成

ここで図5は、このようなペットロボット1の「性格」及び「故障」の診断を行い得るようになされたネットワークシステム（以下、これをペットロボット診断システムと呼ぶ）30を示すものである。

かかるペットロボット診断システム30においては、個人端末31A～31Cが衛星通信回線32や、ケーブルテレビジョン回線33又は電話回線34等を通じてインターネットプロバイダ35と接続されると共に、当該インターネットプロバイダ35がインターネット36を介してペットロボット1の診断業者37が設置したサーバ38と接続され、さらに当該サーバ38に一般公衆回線39を介して個人端末31Dが直接に接続されることにより構成されている。

この場合、各個人端末31A～31Dは、一般家庭等に設置された通常のパソコン用コンピュータであり、インターネット36又は一般公衆回線39を介してサーバ38と通信して当該サーバ38との間で必要なデータを送受信したり、ペットロボット1の胴体部ユニット2に設けられた図示しないコネクタを介して接続された当該ペットロボット1のコントローラ10と通信し、メモリ10Aから必要なデータを読み出したりすることができるようになされている。

またサーバ38は、診断業者38がペットロボット1の後述のような「性格」や「故障」の診断及び「カウンセリング」に関する各種処理を行うWebサーバであり、インターネット36又は一般公衆回線39を介してアクセスしてきた個人端末31A～31Dに対して後述のような各種画面の画面データや必要な画像データを送出して、これら画面データや画像データに基づく画面や画像を対応する個人端末31A～31Dのディスプレイに表示させることができるようになされている。

なおこのサーバ38の構成を図9に示す。この図9からも明らかかなように、サーバ38は、インターネット用のインターフェース回路を内蔵するLAN（Local Area Network）カード40と、一般公衆回線用のイン

ターフェース回路としてのモデム41と、サーバ38全体の制御を司るCPU42と、CPU42のワークメモリとしての半導体メモリ等でなる一時記憶メディア43と、サーバ38が後述のような処理を行うための各種プログラムやデータが格納されると共に、必要なデータ等を格納されするためのハードディスク装置等のストレージメディア44とから構成されている。

そしてサーバ38においては、インターネット36又は一般公衆回線39を介してアクセスしてきた個人端末31A～31Dから供給されるデータやコマンドをLANカード40又はモデム41を介してCPU42に取り込み、当該データやコマンドと、ストレージメディア44に格納されている制御情報とに基づいて所定の処理を実行する。

そしてCPU42は、この処理結果に基づいて、例えは後述のような各種画面の画面データや、他のデータ、プログラム及びコマンドなどをLANカード40又はモデム41を介して対応する個人端末31A～31Dに送出するようになされている。

(2-2) 性格診断及び故障診断の手順

次にこのペットロボット診断システム30を用いたペットロボット1の「性格」及び「故障」の診断手順について説明する。このペットロボット診断システム30においては、図10に示す性格診断手順RT1に従ってペットロボット1の性格診断やカウンセリングを行ったり、図11に示す故障診断手順RT2に従って故障診断を行うことができるようとしたものである。

まず性格診断について説明する。自己のペットロボット1の「性格」を診断してもらいたいユーザは、ペットロボット1の胴体部ユニット2に設けられた上述のコネクタを介して当該ペットロボット1と個人端末31A～31Dを接続し(ステップSP1)、その後その個人端末31A～31Dを診断業者37のサーバ38にアクセスしてペットロボット1の診断を依頼する(ステップSP2)。この結果その個人端末31A～31Dのディスプレイには、図12に示すような性格診断画面50が表示される。

この性格診断画面 50 は、ペットロボット 1 が初期起動されてからの日数 (Age)、成長段階 (Phase)、「わがまま」、「陽気」等のタイプ (Type)、ユーザに対する愛情度 (Love to Owner)、ボール等のアイテムに対する愛情度 (Love to Item) 及び初期起動からの日数に対する賢さ (IQ) などの内部状態を表す予め設定されたいくつかの項目に対する診断結果を表示するための画面であり、初期時には、『ペットロボットもしくは、内蔵ストレージメディアを PC に接続して下さい。』、『診断を開始しますか？』の文字と、OK ボタン 51 A 及びキャンセルボタン 51 B が有効表示される。

そしてこの性格診断画面 50 では、ユーザが OK ボタン 51 A をクリックすると、ペットロボット 1 のコントローラ 10 (図 2) が個人端末 31 A～31 D を介してサーバ 38 の CPU 42 により制御され、当該ペットロボット 1 のメモリ 10 A から診断に必要なデータ (以下、これを診断用データと呼ぶ) が読み出されて、これが個人端末 31 A～31 D を介してサーバ 38 にアップロードされる (ステップ SP 3)。

なおこのような性格診断に必要な診断用データとしては、ペットロボット 1 の「行動」に関する制御パラメータのうちの図 5 に示す確率オートマトンにおける全てのノード NODE₀～NODE_n についての全ての遷移確率 P₁～P_{n+1} や、「成長」に関する各種制御パラメータのうちの第 1 及び第 2 のカウンターテーブル 25 B、26 B (図 6 (B)、図 7 (B)) における各カウント値、「成長」に関する各種制御パラメータのうちの上述の総合経験値カウンタのカウント値、並びに現在使用している行動及び動作モデルの種類 (Baby 1、Child 1、Child 2、Young 1～Young 3、Adult 1～Adult 4) 又は「成長度」若しくは「成長段階値」などがある。

そしてサーバ 38 の CPU 42 は、このようにして得られた診断用データをストレージメディア 44 に格納されたプログラムに基づいて解析処理し、当該解析処理結果に基づいてそのペットロボット 1 の「性格」を診断する (ステップ SP 4)。

例えばCPU42は、行動及び動作モデルとして図3における「Young 3」の行動及び動作モデルが使用されている場合には、成長段階が「Young」と診断し、またこれに加えて学習により各種行動を行い難くなっている場合にはタイプが「おとなしい」と診断する。

またCPU42は、使用している行動及び動作モデルの種類や、「行動」に関する制御パラメータのうちの攻撃的な行動と対応付けられたアーク $ARC_0 \sim ARC_{n+1}$ (図5) の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ の値 (学習により変化) などに基づいてペットロボット1のユーザに対する愛情度を診断したり、「行動」に関する制御パラメータのうちの「ボールを追いかける」、「ボールと遊ぶ」などの行動と対応付けられたアーク $ARC_0 \sim ARC_{n+1}$ の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ の値 (学習により変化) などに基づいてペットロボット1の各種アイテムに対する好感度 (Love to Item) を診断する。

そしてCPU42は、このような解析処理により得られた診断結果を性格診断画面50の対応する診断結果表示部52A～52E内に表示させる一方、ストレージメディア44に格納されたプログラムに基づいて当該診断結果に基づくコメントを作成し、これを性格診断画面50内のコメント表示部53に表示する。

さらにCPU42は、これと共にストレージメディア44(図9)に格納されたプログラムに基づいて、ペットロボット1の「性格」に対する得点を診断用データに基づいて算出し、算出結果を性格診断画面50内の総合得点表示部54に表示させる一方、診断用データに基づいてそのペットロボット1の初期起動からの日数に対する賢さを算出し、算出結果を賢さ表示部55に表示する(ステップSP5)。

一方、サーバ38のCPU42は、この後性格診断画面50のOKボタン56A、56Bがクリックされると、図13に示すような質問画面60をそのユーザの個人端末31A～31Dのディスプレイに表示させる(ステップSP6)。

この質問画面60は、ユーザがそのペットロボット1をどのように成長させたいかを質問するための画面であり、「日常生活」、「芸風」、「成長速度」及び「あ

なたに対する愛」等のいくつかの質問項目について、各質問項目ごとに予め定められたいいくつかの答えがそれぞれ文字が表示された選択ボタン 61A～61F、62A～62E、63A～63D、64A～64Dとして表示される。従ってユーザは、これら質問項目について、当該質問項目ごとに該当する選択ボタン 61A～61F、62A～62E、63A～63D、64A～64Dをクリックするようにして所望する答えを入力することができる。

そしてサーバ 38 の CPU 42 は、この質問画面 60 における各質問項目に対するユーザの答えの選択が行われた後、OK ボタンがクリックされると、これら質問項目に対するユーザの答えと、上述の診断用データと、ストレージメディアに格納されたプログラムとに基づいて所定の解析処理を行い、そのペットロボット 1 を今後どのように育てれば良いかのカウンセリング結果を出す（ステップ SP7）。

例えば CPU 42 は、行動及び動作モデルとして図 3 における「Young 1」の行動及び動作モデルが使用されており、「行動」に関する制御パラメータのうちの攻撃的な行動と対応付けられたアーク $ARC_0 \sim ARC_{n+1}$ の遷移確率 $P_1 \sim P_{n+1}$ の値が学習により初期値よりも大きくなっている。さらに質問画面 60 における「日常生活」の質問項目に対するユーザの答えが「控えめ」であった場合には、『もう少しなでてあげたり、ボールで遊んであげる』といったカウンセリング結果を出す。

そして CPU 42 は、このような解析処理によりカウンセリング結果を出すと、当該カウンセリング結果と、料金とが記載された例えば図 14 に示すようなカウンセリング結果表示画面 67 をその個人端末 31A～31D のディスプレイに表示させる（ステップ SP8）。

このようにしてこのペットロボット診断システム 30 においては、ユーザが自己のペットロボット 1 の「性格」についての診断やカウンセリングを行うことができるようになされている。

次に、ペットロボット診断システム 30 による故障診断について説明する。こ

れに際してまずペットロボット1におけるサーボシステムについて説明する。

ペットロボット1においては、図15に示すように、図4について上述した行動生成機構部22として、コントローラ10の内部にCPU71、比較演算回路72、パルス発生回路73、ドライバ回路74及びアナログ/デジタル変換回路75が設けられており、これらによって各アクチュエータ19A₁～19A_nを駆動制御している。

この場合CPU71は、アクチュエータ19A₁～19A_nを駆動するに際してその出力軸の目標とする回転角度（角度指令値）を角度指令値信号S10として比較演算回路72に送出する。

また比較演算回路72には、対応するポテンショメータ19B₁～19B_nにより検出されたそのときのアクチュエータ19A₁～19A_nの現在角度値がアナログ/デジタル変換回路75によりデジタル変換されて、現在角度値信号S11として与えられる。

かくして比較演算回路72は、角度指令値信号S10に基づく角度指令値と、現在角度値信号S11に基づき得れる現在角度値との角度差を演算し、演算結果を差分信号S12としてパルス発生回路73に送出する。

パルス発生回路73は、差分信号S12に基づいてアクチュエータ19A₁～19A_nの出力軸を回転駆動させるための駆動パルスを発生し、これを駆動パルス信号S13としてドライバ回路74に送出する。

またドライバ回路74は、供給される駆動パルス信号S13に応じた電圧値の駆動信号S6A₁～S6A_nを生成し、これをアクチュエータに送出することにより、対応するアクチュエータ19A₁～19A_nを駆動させる。

このときこのアクチュエータ19A₁～19A_nの出力軸の回転角度はポテンショメータ19B₁～19B_nにより検出され、検出結果である角度検出信号S6B₁～S6B_nがアナログ/デジタル変換回路75においてデジタル変換されて、上述の現在角度値信号S11として比較演算回路72に与えられる。

そしてこのサーボシステム70においては、比較演算回路72の出力が「0」

となるまで（すなわち角度指令値と、現在角度値とが一致するまで）、比較演算回路72、パルス発生回路73、ドライバ回路74、アクチュエータ19A₁～19A_n、ポテンショメータ19B₁～19B_n及びアナログ／ディジタル変換回路75により形成される閉ループにおいて同様の処理が所定周期（例えば1[μm]）で順次行われる。このようにしてこのサーボシステム70においては、アクチュエータ19A₁～19A_nの出力軸の回転角度を角度指令値とすることに制御することができるようになされている。

なおこのサーボシステム70には、当該サーボシステム70の故障を診断するための故障診断回路76が設けられている。そしてこの故障診断回路76には、CPU71から比較演算回路72に角度指令値信号S10として新たな角度指令値が与えられたときと、アクチュエータ19A₁～19A_nの現在角度値が角度指令値に一致したときに比較演算回路72から開始信号S14及び終了信号S15がそれぞれ与えられる。

ここで、このサーボシステム70の閉ループにおいて、比較演算回路72、パルス発生回路73、ドライバ回路74、アクチュエータ19A₁～19A_n、ポテンショメータ19B₁～19B_n及びアナログ／ディジタル変換回路75のいずれかが壊れていったり、又はいずれかの箇所で断線していると当該サーボシステム70が正しく機能せずに比較演算回路72の出力がいつまでも「0」とならない。

そこで故障診断回路76は、開始信号S14が与えられると時間のカウントを開始し、所定時間内に終了信号S15が与えられたときには故障がないと判断する一方、当該所定時間内に終了信号S15が与えられなかったときには故障があると判断して、判断結果を故障診断信号S16としてCPU71に送出するようになされている。これによりこのサーボシステム70においては、この故障診断信号S16に基づいてCPU71が故障の有無を容易に認識し得るようになされている。

そして図8に示すペットロボット診断システム30では、このようなペットロ

ボット1のサーボシステム70における自己故障検出機能を利用して、図11に示す故障診断手順RT2に従って当該ペットロボット1の故障の有無を診断し得るようになされている。

実際上、このペットロボット診断システム30において、ペットロボット1の故障診断をしてもらいたいユーザは、個人端末31A～31Dを用いてサーバ38にアクセスし、ペットロボット1の故障診断を依頼する（ステップSP10）。この結果その個人端末31A～31Dのディスプレイに、図16に示すような故障診断準備画面80が表示される。

この故障診断準備画面80は、ペットロボット1の故障診断を行うに際しての準備手順をユーザに知らせるための画面であり、初期時には『故障診断を開始します。』、『ペットロボットと端末を接続してください。』、『準備はできましたか。』の文字と、第1のOKボタン81A及び第1のキャンセルボタン81Bだけが有効表示される。

そしてユーザ38が上述の性格診断のときと同様にしてその個人端末31A～31Dとペットロボット1とを接続した後、第1のOKボタン81Aをクリックすると、『故障診断プログラムをダウンロードします。』、『よろしいですか。』の文字と、第2のOKボタン82A及び第2のキャンセルボタン82Bが有効表示される。

さらにこの故障診断準備画面80では、ユーザが第2のOKボタン82Aをクリックすると、サーバ38からその個人端末31A～31Dに故障診断を行うためのプログラム（以下、これを故障診断プログラムと呼ぶ）が転送され、当該故障診断プログラムがその個人端末31A～31D内のハードディスクに保存（ダウンロード）される。

またこの故障診断プログラムのダウンロードが終了すると、故障診断準備画面80に『ダウンロード終了しました。』、『診断を開始します。』、『よろしいですか。』の文字と、第3のOKボタン83A及び第3のキャンセルボタン83Bが有効表示される。

そしてユーザが第3のOKボタン83Aをクリックすると、個人端末31A～31Dにダウンロードされた故障診断プログラムに基づいて、当該個人端末31A～31Dによるペットロボット1の故障診断が行われる。

実際に、このような故障診断として、個人端末31A～31Dは、ペットロボット1のコントローラ10を制御してまず所定の1つのアクチュエータ19A₁を駆動させる。そしてこのとき図15について上述した故障診断回路76から出力される故障診断信号S16に基づく故障の有無の結果がペットロボット1のコントローラ10内のCPU71から個人端末31A～31Dに通知される。

かくして個人端末31A～31Dは、この通知に基づいてそのアクチュエータ19A₁に対するサーボシステム70に故障がないか否かを判断する。また個人端末31A～31Dは、これと同様にしてペットロボット1のコントローラ10を制御し、全てのアクチュエータ19A₁～19A_nについて、対応するサーボシステム70に故障がないか否かを判断する。

そして個人端末31A～31Dは、このようにして全てのアクチュエータ19A₁～19A_nのサーボシステム70に対する故障の有無の検査を終えると、検査結果を診断用データとしてサーバ38に送出する。

そしてサーバ38のCPU42は、この個人端末31A～31Dから転送される診断用データを解析し、当該解析結果に基づいてペットロボット1の故障の有無を診断する。そしてCPU42は、故障がないと診断したときには、例えば図17に示すように『診断を終了しました。』、『このペットロボットには故障はありません。』と記載された第1の故障診断結果表示画面84をその個人端末31A～31Dのディスプレイに表示させる。

これに対してCPU42は、故障があると診断したときには、図18に示すような第2の故障診断結果表示画面85をその個人端末31A～31Dのディスプレイに表示させる。

この場合この第2の故障診断結果画面85では、初期時、『診断を終了しました。』、『このペットロボットに故障を発見しました。』及び『修理を依頼します

か?』の文字と、OKボタン86A及びキャンセルボタン86Bが有効表示される。

またCPU42は、この第2の故障診断結果表示画面85のOKボタン86Aがクリックされると、上述のような故障診断の結果として得られた故障箇所に関するデータと、ペットロボット1のメモリ10Aから読み出した当該ペットロボット1のシリアル番号などのデータをサービスセンタ等に送出する一方、第2の故障診断結果表示画面85に『ペットロボットの修理に関する詳細を送信しました。』、『修理の準備を整えておきます。』、『次ページの修理依頼をプリントアウトして、ペットロボットの梱包箱に貼り、発送して下さい。』の文字を表示する一方、次ページに図19に示すような宛先表示画面87を表示する。

この場合この宛先表示画面87には、修理依頼する際のペットロボット1の送り先(宛先)の住所及び名称や、発送主の住所及び氏名(予めユーザにより登録されたもの)、診断日、診断受け付け番号、ペットロボット1のシリアル番号及び故障箇所等が記述される。

かくしてユーザは、この宛先表示画面87をプリントアウトし、これをペットロボット1を収納した梱包箱に貼りつけて発送することにより、ペットロボット1の修理を依頼することができる。

このようにしてこのペットロボット診断システム30においては、ユーザが自己的ペットロボット1の故障の有無を検査し得る一方、故障が検出されたときにも容易にその修理を依頼することができるようになされている。

(3) 本実施の形態の動作及び効果

以上の構成において、このペットロボット診断システム30では、ペットロボット1を個人端末31A~31Dに接続し、当該個人端末13A~31Dを用いて診断業者37のサーバ38にアクセスして性格診断を依頼すると、ペットロボット1の「行動」や「成長」に関する各種制御パラメータが診断用データとしてサーバ38にアップロードされ、当該診断用データに基づいてサーバ38によりペットロボット1の状態が診断され、その診断結果が個人端末31A~31Dの

ディスプレイに表示される。

またこのペットロボット診断システム30では、この後このペットロボット1をどのように育てたいかの質問に答えることによって、当該質問に対する答え及び診断用データに基づいてサーバ38によるカウンセリングが行われ、その結果が個人端末31A～31Dのディスプレイに表示される。

さらにこのペットロボット診断システム30では、ペットロボット1を個人端末31A～31Dに接続し、サーバ38にアクセスして故障診断を依頼すると、サーバ38からその個人端末31A～31Dに故障診断プログラムが転送され、当該故障診断プログラムに基づいて故障診断が行われて、その診断結果が個人端末31A～31Dのディスプレイに表示される。

従ってこのペットロボット診断システム30によれば、ユーザが自己のペットロボット1の「行動」や「成長」の現在の状態や、故障の検出等を容易に行うことができる。

以上の構成によれば、サーバ38の制御のもとにペットロボット1の性格診断や故障診断を行い得るようにしたことにより、ユーザが自己のペットロボット1の性格や故障等の状態を容易に確認することができ、かくしてペットロボット1の取り扱いを容易化し得るペットロボット診断システムを実現できる。

(4) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、本発明を図1のように構成されたペットロボット1を診断するペットロボット診断システム30に適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ペットロボット1以外の例えば仮想生物の状態（当該仮想生物を保持するハードウェアの故障や、各種パラメータの状態、プログラムの破壊の有無など）の診断や、仮想生物の3次元空間上での実体としてのぬいぐるみなどの状態を診断するこの他種々の診断装置に広く適用することができる。

また上述の実施の形態においては、ペットロボット1の性格や故障の診断処理をサーバ38が行うようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、

これらの処理を行うために必要なプログラムを個人端末 31A～31D に与え、当該個人端末 31A～31D がこれら処理を行えるようにするようにしても良い。

さらに上述の実施の形態においては、ペットロボット 1 における故障診断の対象をサーボシステム 70（図 15）としたようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これ以外のハードウェアの故障を診断し得るようにもしても良い。さらにはペットロボット 1 の制御プログラムや各種制御データ等のソフトウェアの損壊等をも故障診断の対象とするようにしても良い。

さらに上述の実施の形態においては、ペットロボット 1 と個人端末 31A～31D とをケーブル等を介して接続して性格診断に必要なデータを取得するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばペットロボット 1 における制御プログラムや各種制御データ等のソフトウェアの一部又は全部をメモリカード等の着脱自在の記録媒体に格納しておき、性格診断を行うときにはこの記録媒体をペットロボット 1 から取り出して個人端末 31A～31D に装填するようにして行うようにしても良い。

さらに上述の実施の形態においては、ペットロボット 1 の制御プログラムや各種制御パラメータのソフトウェアを格納しておく記録媒体としてメモリ 10A を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の記録媒体を広く適用することができる。

さらに上述の実施の形態においては、ペットロボット 1 のメモリ 10A から読み出した診断用データや、ペットロボット 1 の故障診断回路 76（図 15）から出力される故障診断信号 S16 を解析する解析手段と、当該解析結果に基づいてペットロボット 1 の状態（性格等の内部状態及び故障等の外部状態）の診断を行う診断手段と、解析手段の解析結果に基づいてカウンセリング処理を行うカウンセリング処理手段とをサーバ 30 の CPU 42 により構成するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これら解析手段、診断手段及びカウンセリング手段を別体に設けるようにしても良い。

さらに上述の実施の形態においては、ペットロボット1から性格又は故障の診断に必要なデータを取り出す手段と、サーバ38の診断結果を可視表示する表示手段とを同じ個人端末31A～31Dにより構成するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これらを別体とするようにしても良い。

さらに上述の実施の形態においては、個人端末31A～31D及びサーバ38をインターネット36又は一般公衆回線（網）39を介して接続するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これらインターネット36又は一般公衆回線（網）39以外の例えばLAN等のネットワークで接続するようにしても良い。

産業上の利用の可能性

本発明は診断システム、診断装置及び診断方法に関し、例えばネットワークを介してペットロボットの診断を行う診断システムに利用できる。

請求の範囲

1. ソフトウェアとして存在し、行動又は動作することをプログラムされた仮想生物のユーザ側に設けられた第1の通信手段と、

上記仮想生物の上記ソフトウェア又は上記仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断するサービスを提供するサービス提供者側に設けられた第2の通信手段と、

上記第1及び第2の通信手段間を接続する通信路と
を具え、

上記第1の通信手段は、

上記仮想生物の上記ソフトウェア又は当該仮想生物を保持する上記ハードウェアの状態を診断するのに必要な診断用データを上記通信路を介して上記第2の通信手段に送信し、

上記第2の通信手段は、

上記第1の通信手段から与えられる上記診断用データを解析し、解析結果に基づいて上記仮想生物の上記ソフトウェア又は上記仮想生物を保持するハードウェアの上記状態を診断する

ことを特徴とする診断システム。

2. 上記第2の通信手段は、

上記診断結果を上記通信路を介して上記第1の通信手段に送信し、

上記第1の通信手段は、

上記第2の通信手段から与えられる上記診断結果を可視表示する表示手段を具える

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の診断システム。

3. 上記仮想生物は、

当該仮想生物の行動及び動作の発現推移をモデル化した確率状態遷移モデルと、当該仮想生物の感情変化をモデル化した感情モデルと、当該仮想生物の成長をモデル化した成長モデルとのうちの少なくとも1つを有する共に、外部状態、内部状態及び又は外部からの働きかけに基づいて、上記確率状態遷移モデルの対応箇所の遷移確率、上記感情モデルの対応するパラメータ値及び又は上記成長モデルにおける当該仮想生物の現在の成長段階を必要に応じて変化させ、

上記第1の通信手段は、

上記仮想生物の上記ソフトウェアの上記状態を診断するための上記診断用データとして、上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長モデルにおける現在の成長段階を表す成長段階値を上記第2の通信手段に送信し、

上記第2の通信手段は、

上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長段階値を解析し、解析結果に基づいて、上記仮想生物の上記状態として、上記仮想生物の性格を診断する

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の診断システム。

4. 上記第2の通信手段は、

上記仮想生物の上記性格を診断後、当該仮想生物をどのように育てたいかを当該仮想生物の上記ユーザに質問するための質問データを上記第1の通信手段に送信し、

上記第1の通信手段から送信される当該質問に対する上記ユーザの答えと、当該仮想生物の上記診断用データに基づいて所定のカウンセリング処理を行い、当該カウンセリング処理により得られた当該仮想生物をどのように育てれば良いかのカウンセリング結果を上記第1の通信手段に送信する

ことを特徴とする請求の範囲第3項に記載の診断システム。

5. 上記第 2 の通信手段は、

上記仮想生物を保持する上記ハードウェアの状態を診断するためのコンピュータプログラムでなる故障診断用プログラムを送信し、

上記第 1 の通信手段は、

当該故障診断用プログラムに基づいて、上記仮想生物を保持する上記ハードウェアの故障の有無を検査すると共に、当該検査結果を上記第 2 の通信手段に送信し、

上記第 2 の通信手段は、

上記第 1 の通信手段から送信される当該検査結果を解析し、解析結果に基づいて、上記仮想生物を保持する上記ハードウェアの上記状態として、故障の有無を診断する

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の診断システム。

6. 上記第 2 の通信手段は、

上記仮想生物を保持する上記ハードウェアに故障があった場合には、当該故障の関するデータ及び又は上記第 1 の通信手段を介して取得した上記仮想生物のシリアル番号を含む必要なデータを所定のサービスセンタに通知する

ことを特徴とする請求の範囲第 5 項に記載の診断システム。

7. 上記第 2 の通信手段は、

上記仮想生物を保持する上記ハードウェアに故障があった場合には、修理依頼先を上記第 1 の通信手段に送信する

ことを特徴とする請求の範囲第 5 項に記載の診断システム。

8. ソフトウェアとして存在し、行動又は動作することをプログラムされた仮想生物のユーザ側に設けられた第 1 の通信手段から、当該仮想生物の上記ソフトウェア又は上記仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断するサービスを提供

するサービス提供者側に設けられた第2の通信手段に対して、上記仮想生物の上記ソフトウェア又は当該仮想生物を保持する上記ハードウェアの状態を診断するのに必要な診断用データを送信する第1のステップと、

上記第2の通信手段が、上記第1の通信手段から与えられる上記診断用データを解析し、解析結果に基づいて上記仮想生物の上記ソフトウェア又は上記仮想生物を保持するハードウェアの上記状態を診断する第2のステップと
を具えることを特徴とする診断方法。

9. 上記第2の通信手段が、上記診断結果を上記通信路を介して上記第1の通信手段に送信し、上記第1の通信手段が、上記第2の通信手段から与えられる上記診断結果を可視表示する第3のステップを具える
ことを特徴とする請求の範囲第8項に記載の診断方法。

10. 上記仮想生物は、

当該仮想生物の行動及び動作の発現推移をモデル化した確率状態遷移モデルと、当該仮想生物の感情変化をモデル化した感情モデルと、当該仮想生物の成長をモデル化した成長モデルとのうちの少なくとも1つを有する共に、外部状態、内部状態及び又は外部からの働きかけに基づいて、上記確率状態遷移モデルの対応箇所の遷移確率、上記感情モデルの対応するパラメータ値及び又は上記成長モデルにおける当該仮想生物の現在の成長段階を必要に応じて変化させ、

上記第1のステップでは、

上記仮想生物の上記ソフトウェアの上記状態を診断するための上記診断用データとして、上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長モデルにおける現在の成長段階を表す成長段階値を上記第2の通信手段に送信し、

上記第2のステップでは、

上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメー

タ値及び又は上記成長段階値を解析し、解析結果に基づいて、上記仮想生物の上記状態として、上記仮想生物の性格を診断する

ことを特徴とする請求の範囲第8項に記載の診断方法。

1 1. 上記第2のステップは、

上記仮想生物の上記性格を診断後、当該仮想生物をどのように育てたいかを当該仮想生物の上記ユーザに質問するための質問データを上記第1の通信手段に送信する質問データ送信ステップと、

上記第1の通信手段から送信される当該質問に対する上記ユーザの答えと、当該仮想生物の上記診断用データとに基づいて所定のカウンセリング処理を行うカウンセリング処理ステップと、

当該カウンセリング処理により得られた当該仮想生物をどのように育てれば良いかのカウンセリング結果を上記第1の通信手段に送信するカウンセリング結果送信ステップとを具える

ことを特徴とする請求の範囲第10項に記載の診断方法。

1 2. 上記第1のステップは、

上記仮想生物を保持する上記ハードウェアの状態を診断するためのコンピュータプログラムでなる故障診断用プログラムを送信する故障診断用プログラムを送信する故障診断用プログラム送信ステップと、

当該故障診断用プログラムに基づいて、上記仮想生物を保持する上記ハードウェアの故障の有無を検査する検査ステップと、

当該検査結果を上記第2の通信手段に送信する検査結果送信ステップとを具え

上記第2のステップでは、

上記第1の通信手段から送信される当該検査結果を解析する解析し、解析結果に基づいて、上記仮想生物を保持する上記ハードウェアの上記状態として、故障

の有無を診断する

ことを特徴とする請求の範囲第10項に記載の診断方法。

13. 上記第2のステップは、

上記仮想生物を保持する上記ハードウェアに故障があった場合には、当該故障の関するデータ及び又は上記第1の通信手段を介して取得した上記仮想生物のシリアル番号を含む必要なデータを所定のサービスセンタに通知する通知ステップを具える

ことを特徴とする請求の範囲第12項に記載の診断方法。

14. 上記第2のステップは、

上記仮想生物を保持する上記ハードウェアに故障があった場合には、修理依頼先を上記第1の通信手段に送信する修理依頼先通知ステップを具える

ことを特徴とする請求の範囲第12項に記載の診断方法。

15. ソフトウェアとして存在し、行動又は動作することをプログラムされた仮想生物の当該ソフトウェア又は当該仮想生物を保持するハードウェアの状態を診断するのに必要な診断用データを当該ハードウェア又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該データを解析する解析手段と、

上記解析手段の解析結果に基づいて上記仮想生物の上記状態を診断する診断手段と

を具えることを特徴とする診断装置。

16. 上記解析手段は、

上記診断用データを所定のネットワークを介して上記ハードウェア又は上記記録媒体から取得する

ことを特徴とする請求の範囲第15項に記載の診断装置。

1 7. 上記診断手段による上記診断結果を可視表示する表示手段を具えることを特徴とする請求の範囲第15項に記載の診断装置。

1 8. 上記仮想生物は、

当該仮想生物の行動及び動作の発現推移をモデル化した確率状態遷移モデルと、当該仮想生物の感情変化をモデル化した感情モデルと、当該仮想生物の成長をモデル化した成長モデルとのうちの少なくとも1つを有する共に、外部状態、内部状態及び又は外部からの働きかけに基づいて、上記確率状態遷移モデルの対応箇所の遷移確率、上記感情モデルの対応するパラメータ値及び又は上記成長モデルにおける当該仮想生物の現在の成長段階を必要に応じて変化させ、

上記解析手段は、

上記仮想生物の上記ソフトウェアの上記状態を診断するための上記診断用データとして、上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長モデルにおける現在の成長段階を表す成長段階値を、上記ハードウェア又は上記記録媒体から取得して、当該取得した上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長段階値を解析し、

上記診断手段は、

上記仮想生物の上記状態として、上記仮想生物の性格を診断することを特徴とする請求の範囲第15項に記載の診断装置。

1 9. 上記診断手段は、

上記仮想生物の上記性格を診断後、当該仮想生物をどのように育てたいかを当該仮想生物の上記ユーザに質問するための質問データを上記表示手段に表示させ、

当該質問に対する上記ユーザの答えと、当該仮想生物の上記診断用データとに

基づいて所定のカウンセリング処理を行い、当該カウンセリング処理により得られた当該仮想生物をどのように育てれば良いかのカウンセリング結果を上記表示手段に表示させる

ことを特徴とする請求の範囲第17項に記載の診断装置。

20. 上記仮想生物を保持する上記ハードウェアの状態を診断するためのコンピュータプログラムでなる故障診断用プログラムを、上記ネットワークを介して上記仮想生物のユーザ側に送信し、

上記解析手段は、

上記故障診断用プログラムに基づき上記ユーザ側から送信される、上記仮想生物を保持する上記ハードウェアの故障の有無の検査結果を解析し、

上記診断手段は、

上記解析手段の解析結果に基づいて、上記仮想生物を保持する上記ハードウェアの上記状態として、故障の有無を診断する

ことを特徴とする請求の範囲第16項に記載の診断装置。

21. 上記診断手段は、

上記仮想生物を保持する上記ハードウェアに故障があった場合には、当該故障の関するデータ及び又は上記ネットワークを介して取得した上記仮想生物のシリアル番号を含む必要なデータを所定のサービスセンタに通知する

ことを特徴とする請求の範囲第20項に記載の診断装置。

22. 上記診断手段は、

上記仮想生物を保持する上記ハードウェアに故障があった場合には、修理依頼先を上記ユーザ側に通知する

ことを特徴とする請求の範囲第20項に記載の診断装置。

23. ソフトウェアとして存在し、行動又は動作することをプログラムされた仮想生物の当該ソフトウェア又は当該ソフトウェアを保持するハードウェアの状態を診断するのに必要な診断用データを当該ハードウェア又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該データを解析する第1のステップと、

当該解析結果に基づいて上記仮想生物の上記状態を診断する第2のステップとを具えることを特徴とする診断方法。

24. 上記第1のステップでは、

上記診断に必要な上記データを所定のネットワークを介して上記ハードウェア又は記録媒体から取得する

ことを特徴とする請求の範囲第23項に記載の診断方法。

25. 上記第2のステップでは、

上記診断結果を可視表示する第3のステップを具える

ことを特徴とする請求の範囲第23項に記載の診断方法。

26. 上記仮想生物は、

当該仮想生物の行動及び動作の発現推移をモデル化した確率状態遷移モデルと、当該仮想生物の感情変化をモデル化した感情モデルと、当該仮想生物の成長をモデル化した成長モデルとのうちの少なくとも1つを有する共に、外部状態、内部状態及び又は外部からの働きかけに基づいて、上記確率状態遷移モデルの対応箇所の遷移確率、上記感情モデルの対応するパラメータ値及び又は上記成長モデルにおける当該仮想生物の現在の成長段階を必要に応じて変化させ、

上記第1のステップでは、

上記仮想生物の上記ソフトウェアの上記状態を診断するための上記診断用データとして、上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長モデルにおける現在の成長段階を表す成長段階値

を取得して、当該取得した上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長段階値を解析し、

上記第2のステップでは、

上記解析結果に基づいて、上記仮想生物の上記状態として、上記仮想生物の性格を診断する

ことを特徴とする請求の範囲第23項に記載の診断方法。

27. 上記仮想生物の上記性格を診断後、当該仮想生物をどのように育てたいかを当該仮想生物の上記ユーザに質問するための質問データを上記ネットワークを介して当該ユーザに送信する第3のステップと、

上記ネットワークを介して送信される当該質問に対する上記ユーザの答えと、当該仮想生物の上記診断用データとに基づいて所定のカウンセリング処理を行う第4のステップと、

当該カウンセリング処理により得られた当該仮想生物をどのように育てれば良いかのカウンセリング結果を上記ユーザに送信する第5のステップとを具えることを特徴とする請求の範囲第26項に記載の診断方法。

28. 上記第1のステップは、

上記仮想生物を保持する上記ハードウェアの状態を診断するためのコンピュータプログラムでなる故障診断用プログラムを上記ネットワークを介して上記仮想生物の上記ユーザに送信する故障診断用プログラムを送信する故障診断用プログラム送信ステップと、

当該故障診断用プログラムに基づき上記ユーザ側において行われた上記仮想生物を保持する上記ハードウェアの故障の有無の検査の検査結果を上記診断用データとして取得する診断用データ取得ステップと、

当該取得した診断用データを解析する解析ステップとを具え、

上記第2のステップでは、

上記解析ステップにおける解析結果に基づいて、上記仮想生物を保持する上記ハードウェアの上記状態として、故障の有無を診断することを特徴とする請求の範囲第24項に記載の診断方法。

29. 上記第2のステップは、

上記仮想生物を保持する上記ハードウェアに故障があった場合には、当該故障の関するデータ及び又は上記ネットワークを介して取得した上記仮想生物のシリアル番号を含む必要なデータを所定のサービスセンタに通知する通知ステップを具える

ことを特徴とする請求の範囲第28項に記載の診断方法。

30. 上記第2のステップは、

上記仮想生物を保持する上記ハードウェアに故障があった場合には、修理依頼先を上記第1の通信手段に送信する修理依頼先通知ステップを具える

ことを特徴とする請求の範囲第28項に記載の診断方法。

31. ロボット装置のユーザ側に設けられた第1の通信手段と、

上記ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアを診断するサービスを提供するサービス提供者側に設けられた第2の通信手段と、

上記第1及び第2の通信手段間を接続する通信路と
を具え、

上記第1の通信手段は、

上記ロボット装置の上記ハードウェア又は上記ソフトウェアの状態を診断するのに必要な診断用データを上記通信路を介して上記第2の通信手段に送信し、

上記第2の通信手段は、

上記第1の通信手段から与えられる上記診断用データを解析し、解析結果に基づいて上記ロボット装置の上記ハードウェア又は上記ソフトウェアの上記状態を

診断する
ことを特徴とする診断システム。

3 2. 上記第 2 の通信手段は、
上記診断結果を上記通信路を介して上記第 1 の通信手段に送信し、
上記第 1 の通信手段は、
上記第 2 の通信手段から与えられる上記診断結果を可視表示する表示手段を具
える
ことを特徴とする請求の範囲第 3 1 項に記載の診断システム。

3 3. 上記ロボット装置は、
当該ロボット装置の行動及び動作の発現推移をモデル化した確率状態遷移モデルと、当該ロボット装置の感情変化をモデル化した感情モデルと、当該ロボット装置の成長をモデル化した成長モデルとのうちの少なくとも 1 つを有する共に、外部状態、内部状態及び又は外部からの働きかけに基づいて、上記確率状態遷移モデルの対応箇所の遷移確率、上記感情モデルの対応するパラメータ値及び又は上記成長モデルにおける当該ロボット装置の現在の成長段階を必要に応じて変化させ、

上記第 1 の通信手段は、
上記ロボット装置の上記ソフトウェアの上記状態を診断するための上記診断用データとして、上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長モデルにおける現在の成長段階を表す成長段階値を上記第 2 の通信手段に送信し、

上記第 2 の通信手段は、
上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長段階値を解析し、解析結果に基づいて、上記ロボット装置の上記状態として、上記ロボット装置の性格を診断する

ことを特徴とする請求の範囲第31項に記載の診断システム。

3 4. 上記第2の通信手段は、

上記ロボット装置の上記性格を診断後、当該ロボット装置をどのように育てたいかを当該ロボット装置の上記ユーザに質問するための質問データを上記第1の通信手段に送信し、

上記第1の通信手段から送信される当該質問に対する上記ユーザの答えと、当該ロボット装置の上記診断用データとに基づいて所定のカウンセリング処理を行い、当該カウンセリング処理により得られた当該ロボット装置をどのように育てれば良いかのカウンセリング結果を上記第1の通信手段に送信する

ことを特徴とする請求の範囲第33項に記載の診断システム。

3 5. 上記第2の通信手段は、

上記ロボット装置の上記ハードウェアの状態を診断するためのコンピュータプログラムでなる故障診断用プログラムを送信し、

上記第1の通信手段は、

当該故障診断用プログラムに基づいて、上記ロボット装置の上記ハードウェアの故障の有無を検査すると共に、当該検査結果を上記第2の通信手段に送信し、

上記第2の通信手段は、

上記第1の通信手段から送信される当該検査結果を解析し、解析結果に基づいて、上記ロボット装置の上記ハードウェアの上記状態として、故障の有無を診断する

ことを特徴とする請求の範囲第31項に記載の診断システム。

3 6. 上記第2の通信手段は、

上記ロボット装置を保持する上記ハードウェアに故障があった場合には、当該故障の関するデータ及び又は上記第1の通信手段を介して取得した上記ロボット

装置のシリアル番号を含む必要なデータを所定のサービスセンタに通知することを特徴とする請求の範囲第35項に記載の診断システム。

37. 上記第2の通信手段は、

上記ロボット装置の上記ハードウェアに故障があった場合には、修理依頼先を上記第1の通信手段に送信する

ことを特徴とする請求の範囲第35項に記載の診断システム。

38. ロボット装置のユーザ側に設けられた第1の通信手段から、当該ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアの状態を診断するサービスを提供するサービス提供者側に設けられた第2の通信手段に対して、上記ロボット装置の上記ソフトウェア又は上記ハードウェアの状態を診断するのに必要な診断用データを送信する第1のステップと、

上記第2の通信手段が、上記第1の通信手段から与えられる上記診断用データを解析し、解析結果に基づいて上記ロボット装置の上記ソフトウェア又は上記ハードウェアの上記状態を診断する第2のステップと
を具えることを特徴とする診断方法。

39. 上記第2の通信手段が、上記診断結果を上記通信路を介して上記第1の通信手段に送信し、上記第1の通信手段が、上記診断結果を可視表示する第3のステップを具える

ことを特徴とする請求の範囲第38項に記載の診断方法。

40. 上記ロボット装置は、

当該ロボット装置の行動及び動作の発現推移をモデル化した確率状態遷移モデルと、当該ロボット装置の感情変化をモデル化した感情モデルと、当該ロボット装置の成長をモデル化した成長モデルとのうちの少なくとも1つを有する共に、

外部状態、内部状態及び又は外部からの働きかけに基づいて、上記確率状態遷移モデルの対応箇所の遷移確率、上記感情モデルの対応するパラメータ値及び又は上記成長モデルにおける当該ロボット装置の現在の成長段階を必要に応じて変化させ、

上記第1のステップでは、

上記ロボット装置の上記ソフトウェアの上記状態を診断するための上記診断用データとして、上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長モデルにおける当該ロボット装置の現在の成長段階を表す成長段階値を上記第2の通信手段に送信し、

上記第2のステップでは、

上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長段階値を解析し、解析結果に基づいて、上記ロボット装置の上記状態として、上記ロボット装置の性格を診断する

ことを特徴とする請求の範囲第38項に記載の診断方法。

41. 上記第2のステップは、

上記ロボット装置の上記性格を診断後、当該ロボット装置をどのように育てたいかを当該ロボット装置の上記ユーザに質問するための質問データを上記第1の通信手段に送信する質問データ送信ステップと、

上記第1の通信手段から送信される当該質問に対する上記ユーザの答えと、当該ロボット装置の上記診断用データに基づいて所定のカウンセリング処理を行うカウンセリング処理ステップと、

当該カウンセリング処理により得られた当該ロボット装置をどのように育てれば良いかのカウンセリング結果を上記第1の通信手段に送信するカウンセリング結果送信ステップとを具える

ことを特徴とする請求の範囲第40項に記載の診断方法。

4 2. 上記第 1 のステップは、

上記ロボット装置の上記ハードウェアの状態を診断するためのコンピュータプログラムでなる故障診断用プログラムを送信する故障診断用プログラムを送信する故障診断用プログラム送信ステップと、

当該故障診断用プログラムに基づいて、上記ロボット装置の上記ハードウェアの故障の有無を検査する検査ステップと、

当該検査結果を上記第 2 の通信手段に送信する検査結果送信ステップとを具え

、
上記第 2 のステップでは、

上記第 1 の通信手段から送信される当該検査結果を解析する解析し、解析結果に基づいて、上記ロボット装置の上記ハードウェアの上記状態として、故障の有無を診断する

ことを特徴とする請求の範囲第 4 0 項に記載の診断方法。

4 3. 上記第 2 のステップは、

上記ロボット装置の上記ハードウェアに故障があった場合には、当該故障の関するデータ及び又は上記第 1 の通信手段を介して取得した上記ロボット装置のシリアル番号を含む必要なデータを所定のサービスセンタに通知する通知ステップを具える

ことを特徴とする請求の範囲第 4 2 項に記載の診断方法。

4 4. 上記第 2 のステップは、

上記ロボット装置の上記ハードウェアに故障があった場合には、修理依頼先を上記第 1 の通信手段に送信する修理依頼先通知ステップを具える

ことを特徴とする請求の範囲第 4 2 項に記載の診断方法。

4 5. ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアを診断するのに必要なデー

タを当該ロボット装置又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該データを解析する解析手段と、

上記解析手段の解析結果に基づいて上記ロボット装置の状態を診断する診断手段と

を具えることを特徴とする診断装置。

4 6. 上記解析手段は、

上記診断に必要な上記データを所定のネットワークを介して上記ロボット装置又は上記記録媒体から取得する

ことを特徴とする請求の範囲第45項に記載の診断装置。

4 7. 上記診断手段による上記診断結果を可視表示する表示手段を具えることを特徴とする請求の範囲第45項に記載の診断装置。

4 8. 上記ロボット装置は、

当該ロボット装置の行動及び動作の発現推移をモデル化した確率状態遷移モデルと、当該ロボット装置の感情変化をモデル化した感情モデルと、当該ロボット装置の成長をモデル化した成長モデルとのうちの少なくとも1つを有する共に、外部状態、内部状態及び又は外部からの働きかけに基づいて、上記確率状態遷移モデルの対応箇所の遷移確率、上記感情モデルの対応するパラメータ値及び又は上記成長モデルにおける当該ロボット装置の現在の成長段階を必要に応じて変化させ、

上記解析手段は、

上記ロボット装置の上記ソフトウェアの上記状態を診断するための上記診断用データとして、上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長モデルにおける現在の成長段階を表す成長段階値を取得して、当該取得した上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記

感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長段階値を解析し、

上記診断手段は、

上記ロボット装置の上記状態として、上記ロボット装置の性格を診断することを特徴とする請求の範囲第45項に記載の診断装置。

4 9. 上記診断手段は、

上記ロボット装置の上記性格を診断後、当該ロボット装置をどのように育てたいかを当該ロボット装置の上記ユーザに質問するための質問データを上記表示手段に表示させ、

当該質問に対する上記ユーザの答えと、当該ロボット装置の上記診断用データとに基づいて所定のカウンセリング処理を行い、当該カウンセリング処理により得られた当該ロボット装置をどのように育てれば良いかのカウンセリング結果を上記表示手段に表示させる

ことを特徴とする請求の範囲第47項に記載の診断装置。

5 0. 上記ロボット装置の上記ハードウェアの状態を診断するためのコンピュータプログラムでなる故障診断用プログラムを、上記ネットワークを介して上記ロボット装置のユーザ側に送信し、

上記解析手段は、

上記故障診断用プログラムに基づき上記ユーザ側から送信される、上記ロボット装置の上記ハードウェアにおける故障の有無の検査結果を解析し、

上記診断手段は、

上記解析手段の解析結果に基づいて、上記ロボット装置の上記ハードウェアの上記状態として、故障の有無を診断する

ことを特徴とする請求の範囲第46項に記載の診断装置。

5 1. 上記診断手段は、

上記ロボット装置の上記ハードウェアに故障があった場合には、当該故障の関するデータ及び又は上記ネットワークを介して取得した上記ロボット装置のシリアル番号を含む必要なデータを所定のサービスセンタに通知する
ことを特徴とする請求の範囲第 50 項に記載の診断装置。

5 2. 上記診断手段は、

上記ロボット装置の上記ハードウェアに故障があった場合には、修理依頼先を上記ユーザ側に通知する
ことを特徴とする請求の範囲第 50 項に記載の診断装置。

5 3. ロボット装置のハードウェア又はソフトウェアを診断するのに必要なデータを当該ロボット装置又は当該ソフトウェアが格納された記録媒体から取得し、当該データを解析する第 1 のステップと、

当該解析結果に基づいて上記ロボット装置の状態を診断する第 2 のステップとを具えることを特徴とする診断方法。

5 4. 上記第 1 のステップでは、

上記診断に必要な上記データを所定のネットワークを介して上記ロボット装置又は上記記録媒体から取得する
ことを特徴とする請求の範囲第 53 項に記載の診断方法。

5 5. 上記第 2 のステップでの上記診断結果を可視表示する第 3 のステップを具える
ことを特徴とする請求の範囲第 53 項に記載の診断方法。

5 6. 上記ロボット装置は、

当該ロボット装置の行動及び動作の発現推移をモデル化した確率状態遷移モ

ルと、当該ロボット装置の感情変化をモデル化した感情モデルと、当該ロボット装置の成長をモデル化した成長モデルとのうちの少なくとも1つを有する共に、外部状態、内部状態及び又は外部からの働きかけに基づいて、上記確率状態遷移モデルの対応箇所の遷移確率、上記感情モデルの対応するパラメータ値及び又は上記成長モデルにおける当該ロボット装置の現在の成長段階を必要に応じて変化させ、

上記第1のステップでは、

上記ロボット装置の上記ソフトウェアの上記状態を診断するための上記診断用データとして、上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長モデルにおける現在の成長段階を表す成長段階値を取得して、当該取得した上記確率状態遷移モデルの各上記遷移確率、上記感情モデルの各上記パラメータ値及び又は上記成長段階値を解析し、

上記第2のステップでは、

上記解析結果に基づいて、上記ロボット装置の上記状態として、上記ロボット装置の性格を診断する

ことを特徴とする請求の範囲第53項に記載の診断方法。

57. 上記ロボット装置の上記性格を診断後、当該ロボット装置をどのように育てたいかを当該ロボット装置の上記ユーザに質問するための質問データを上記ネットワークを介して当該ユーザに送信する第3のステップと、

上記ネットワークを介して送信される当該質問に対する上記ユーザの答えと、当該ロボット装置の上記診断用データとに基づいて所定のカウンセリング処理を行う第4のステップと、

当該カウンセリング処理により得られた当該ロボット装置をどのように育てれば良いかのカウンセリング結果を上記ユーザに送信する第5のステップとをえる

ことを特徴とする請求の範囲第56項に記載の診断方法。

5 8. 上記第 1 のステップは、

上記ロボット装置の上記ハードウェアの状態を診断するためのコンピュータプログラムでなる故障診断用プログラムを上記ネットワークを介して上記ロボット装置の上記ユーザに送信する故障診断用プログラムを送信する故障診断用プログラム送信ステップと、

当該故障診断用プログラムに基づき上記ユーザ側において行われた上記ロボット装置の上記ハードウェアの故障の有無の検査の検査結果を上記診断用データとして取得する診断用データ取得ステップと、

当該取得した診断用データを解析する解析ステップとを具え、

上記第 2 のステップでは、

上記解析ステップにおける解析結果に基づいて、上記ロボット装置の上記ハードウェアの上記状態として、故障の有無を診断する

ことを特徴とする請求の範囲第 5 4 項に記載の診断方法。

5 9. 上記第 2 のステップは、

上記ロボット装置の上記ハードウェアに故障があった場合には、当該故障の関するデータ及び又は上記ネットワークを介して取得した上記ロボット装置のシリアル番号を含む必要なデータを上記ネットワークを介して所定のサービスセンタに通知する通知ステップを具える

ことを特徴とする請求の範囲第 5 8 項に記載の診断方法。

6 0. 上記第 2 のステップは、

上記ロボット装置の上記ハードウェアに故障があった場合には、上記ネットワークを介して修理依頼先を上記第 1 の通信手段に送信する修理依頼先通知ステップを具える

ことを特徴とする請求の範囲第 5 8 項に記載の診断方法。

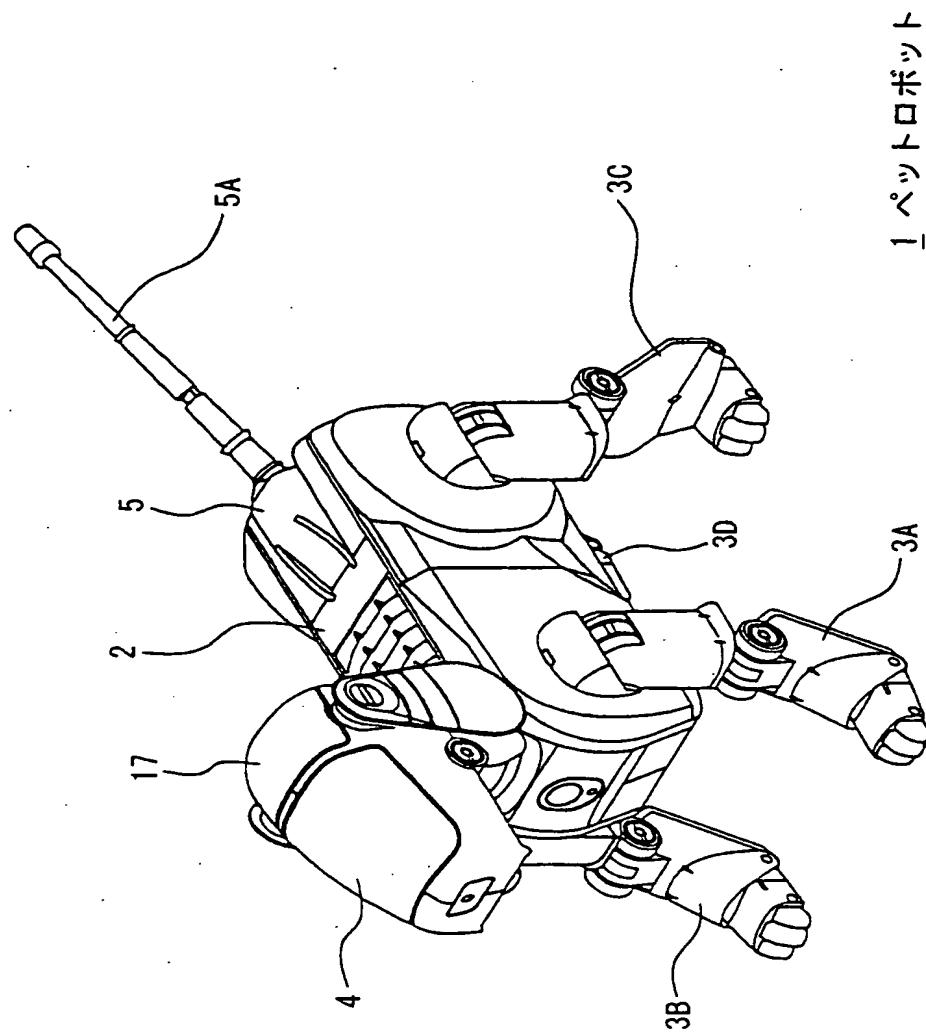
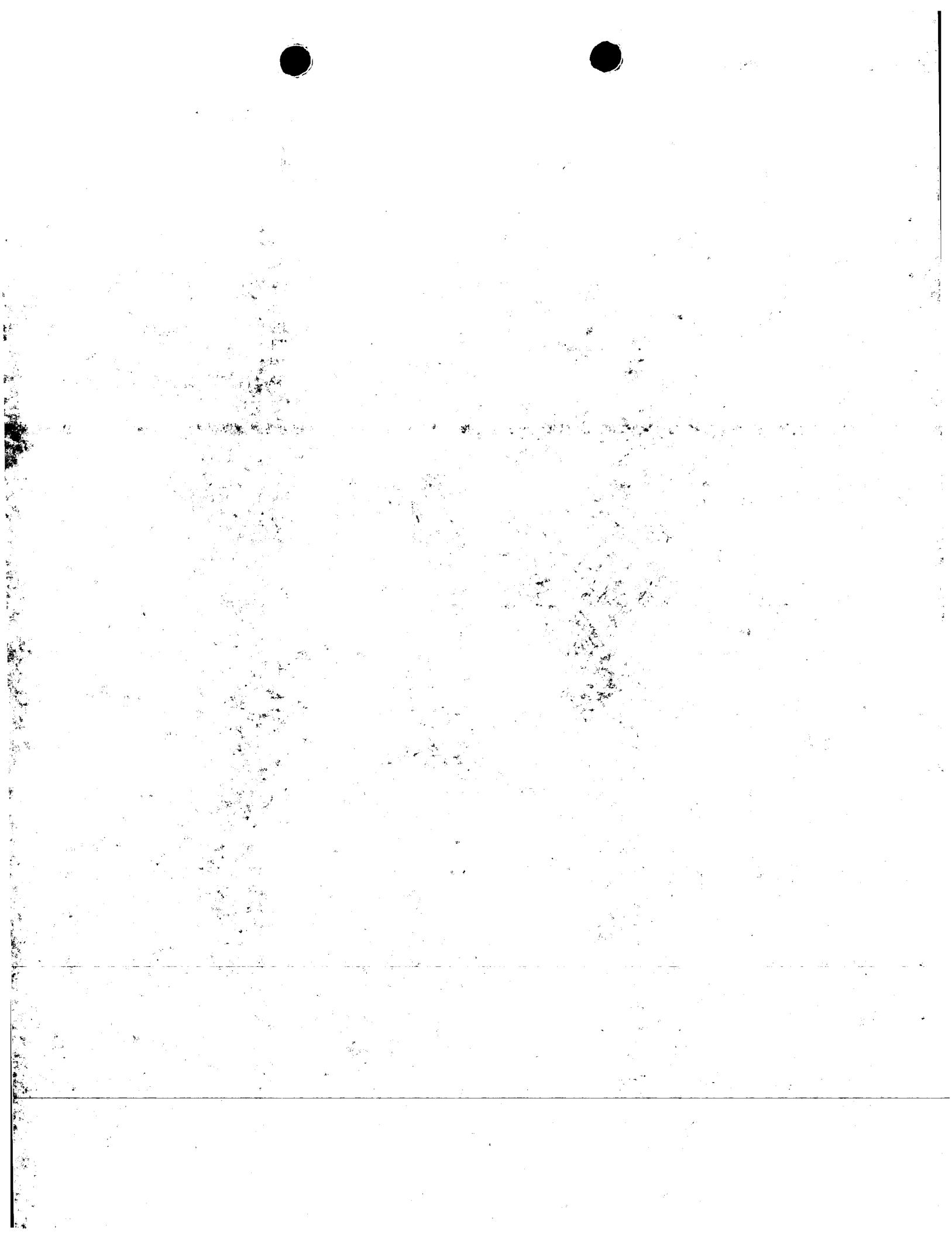


図 1



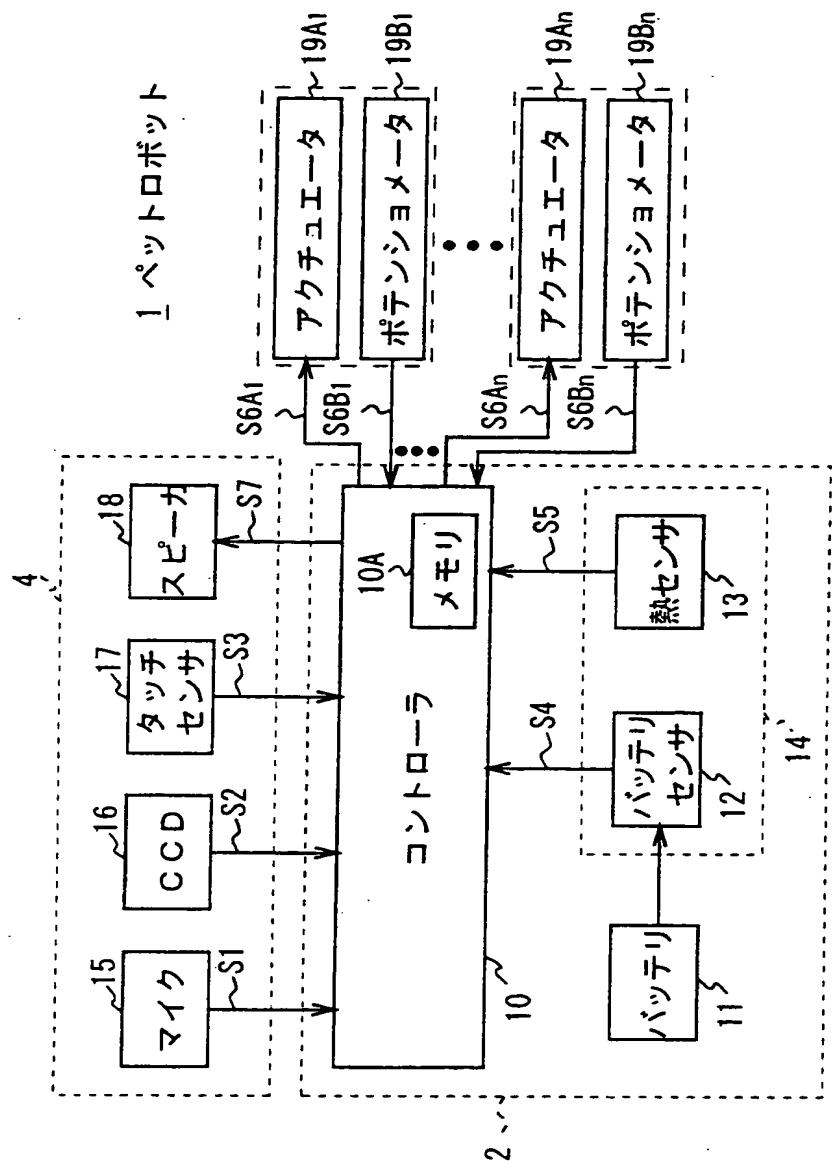
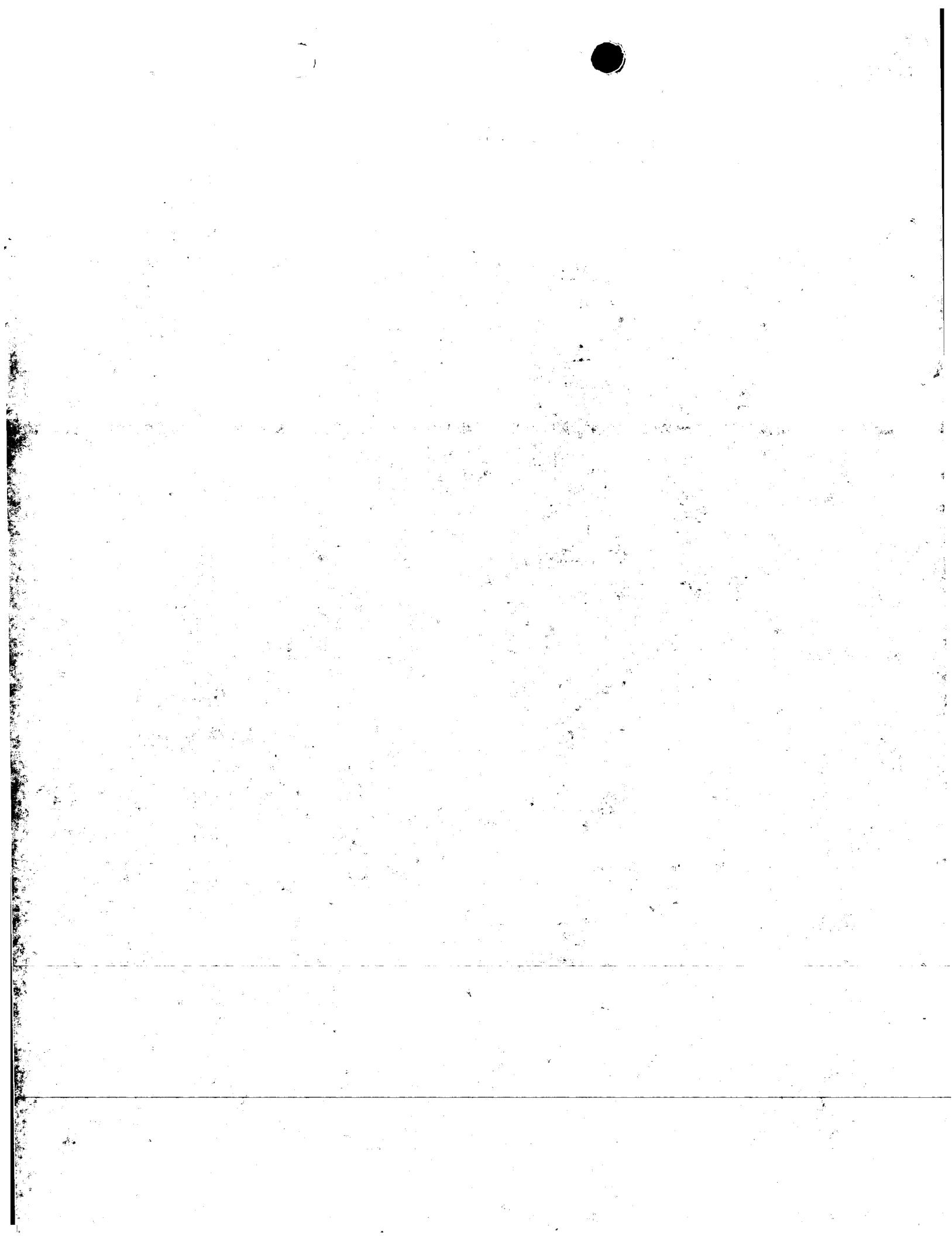


図2



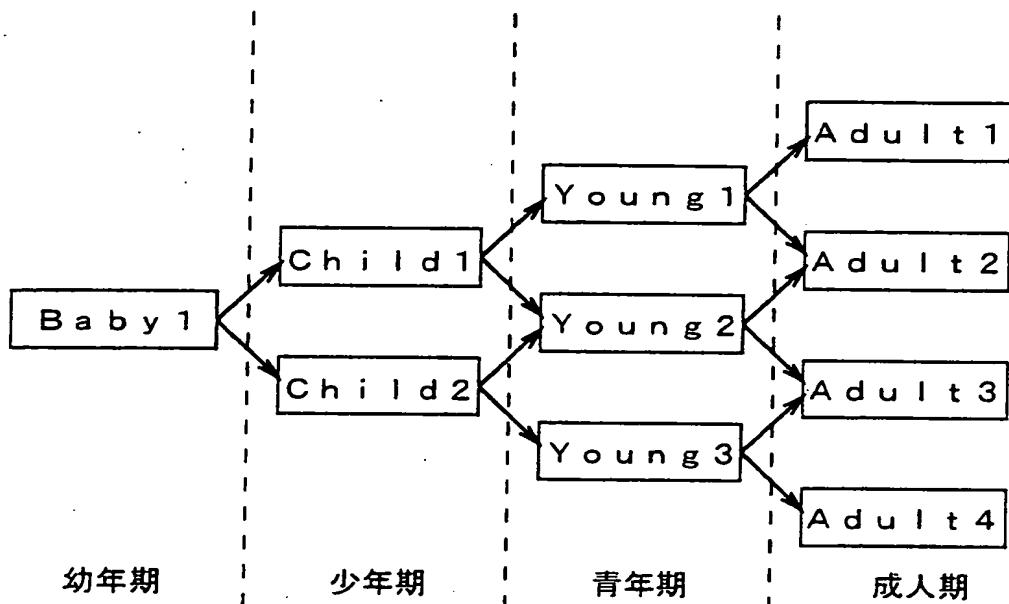


図 3

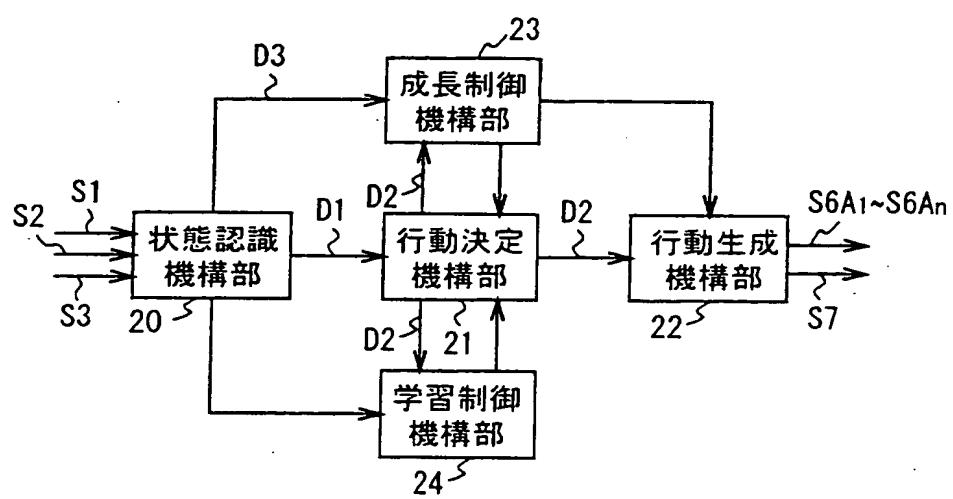
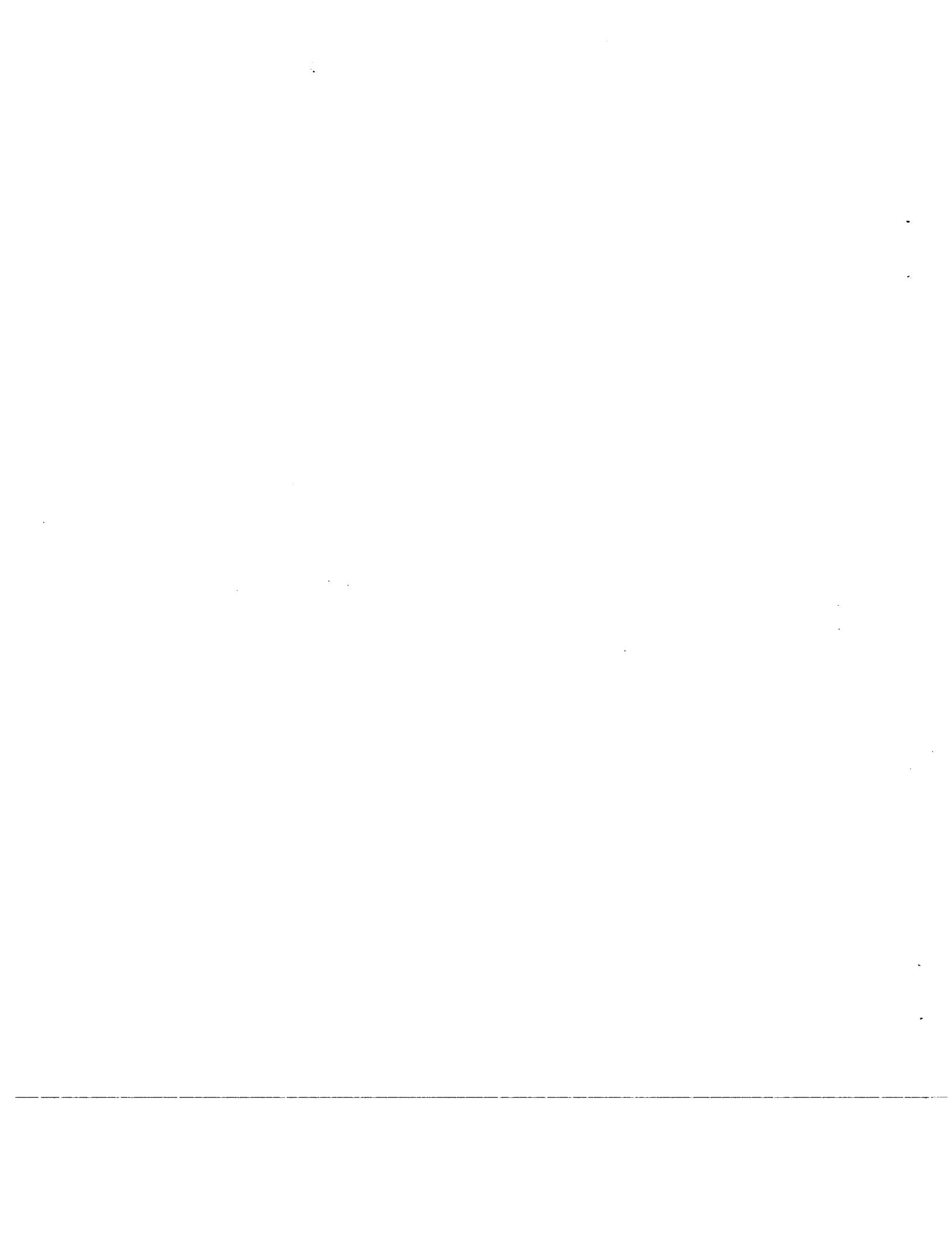


図 4



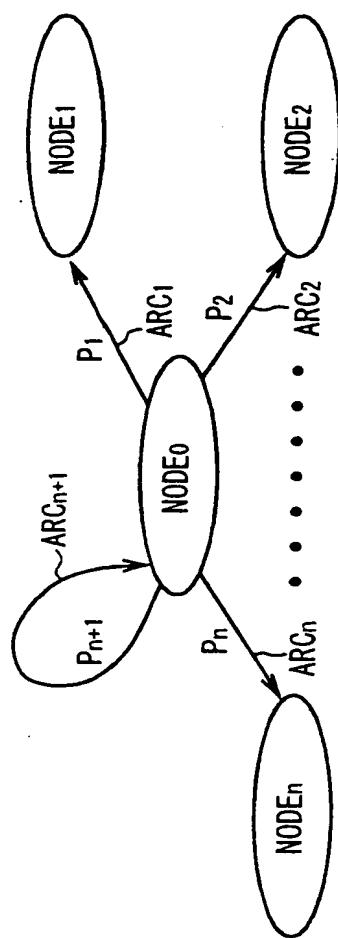


図 5



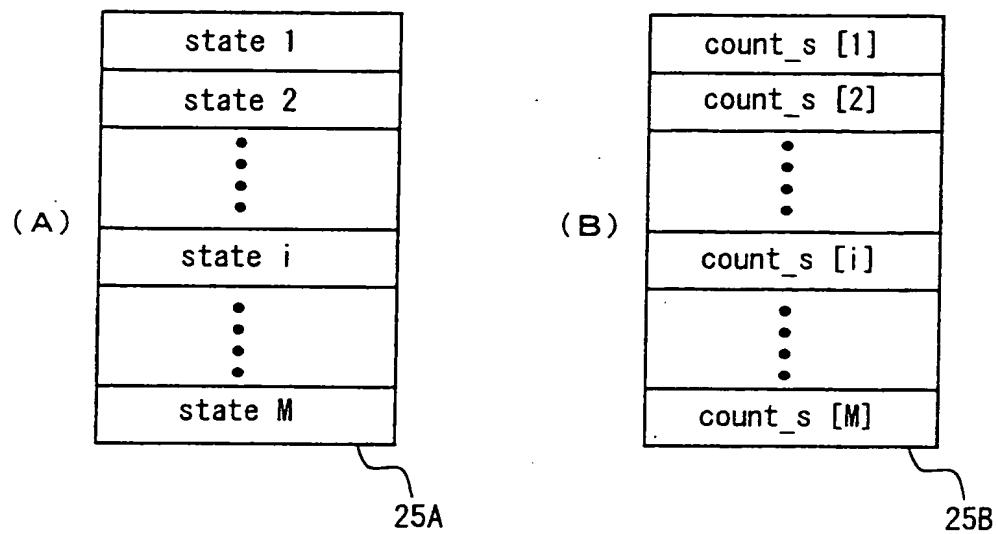


図 6

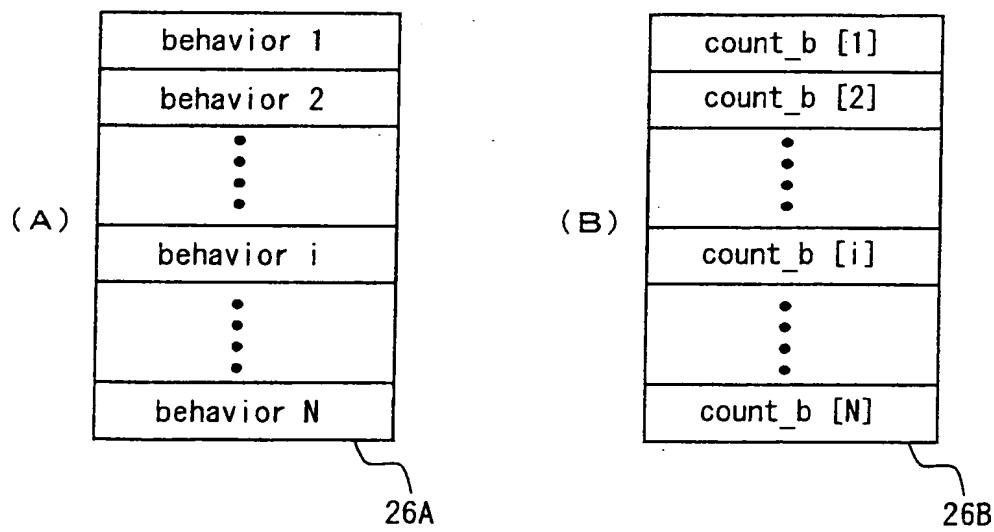
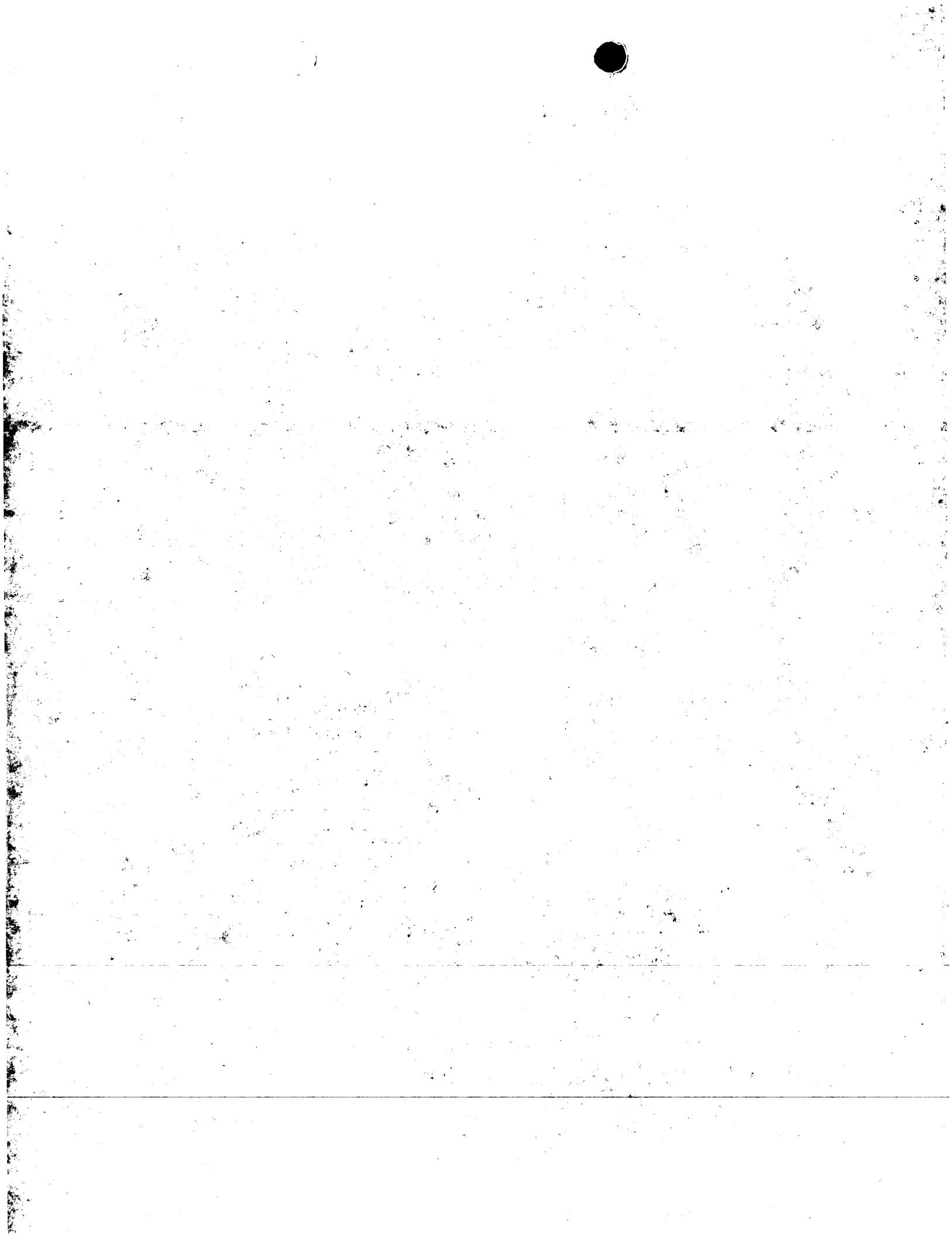
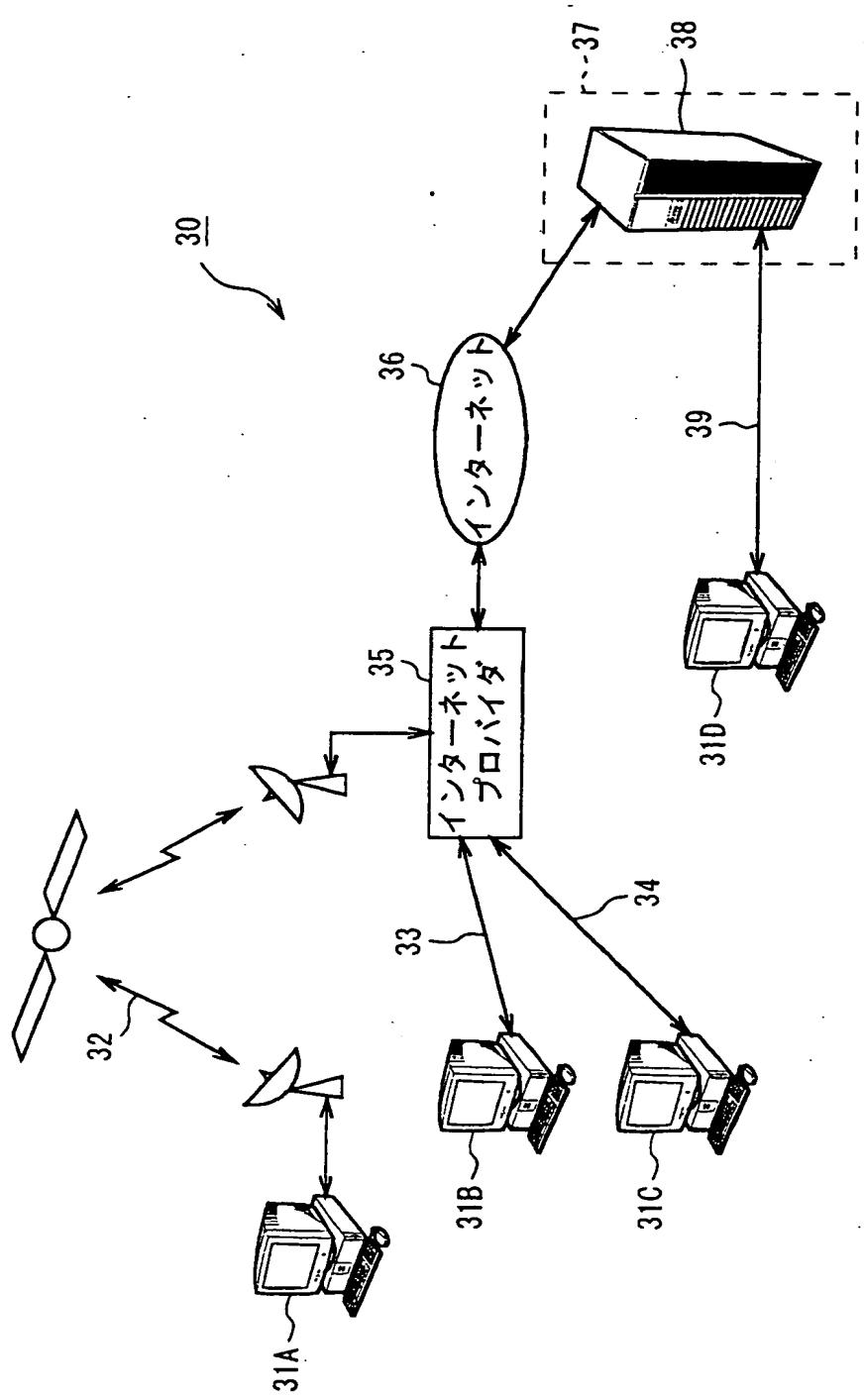
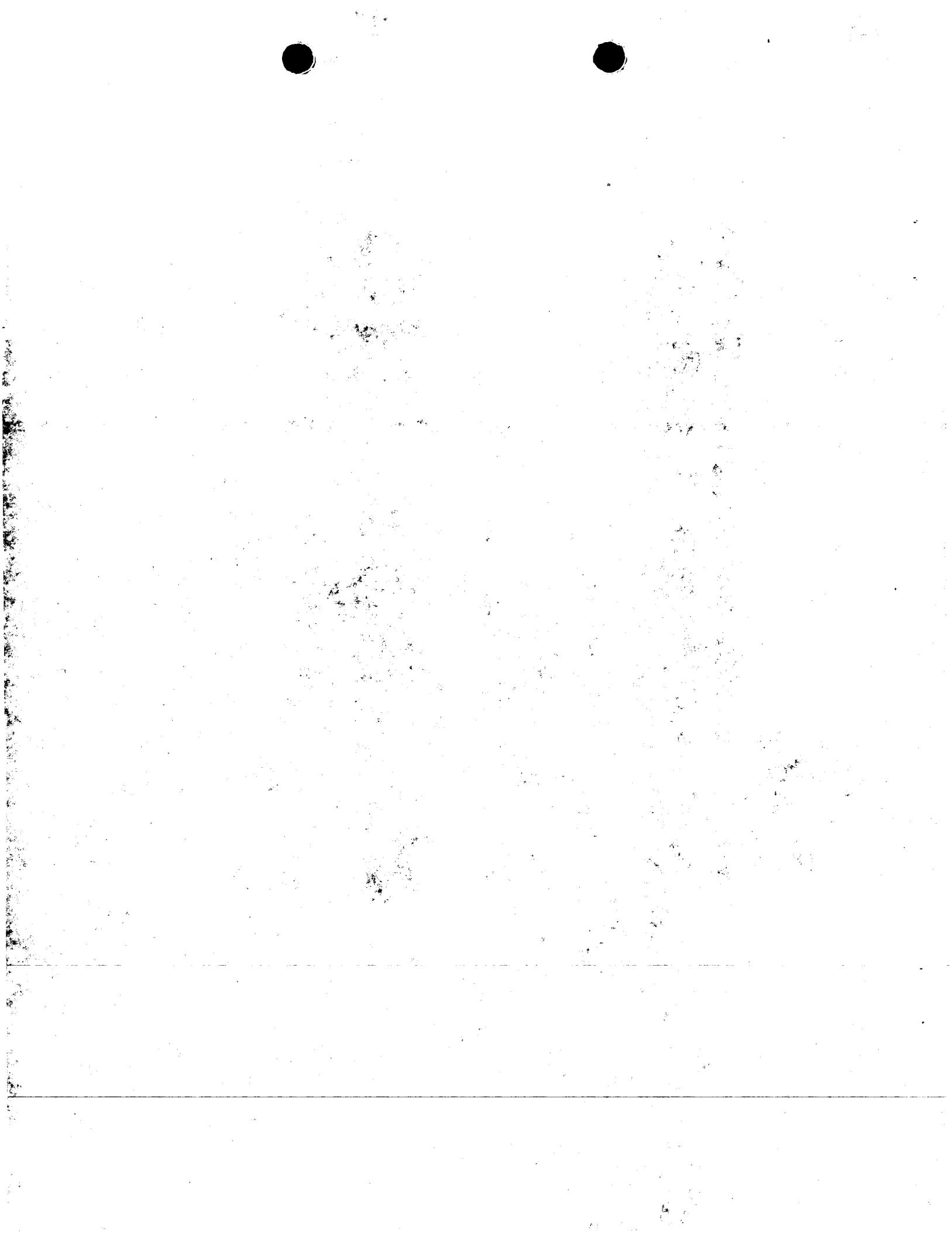


図 7





8



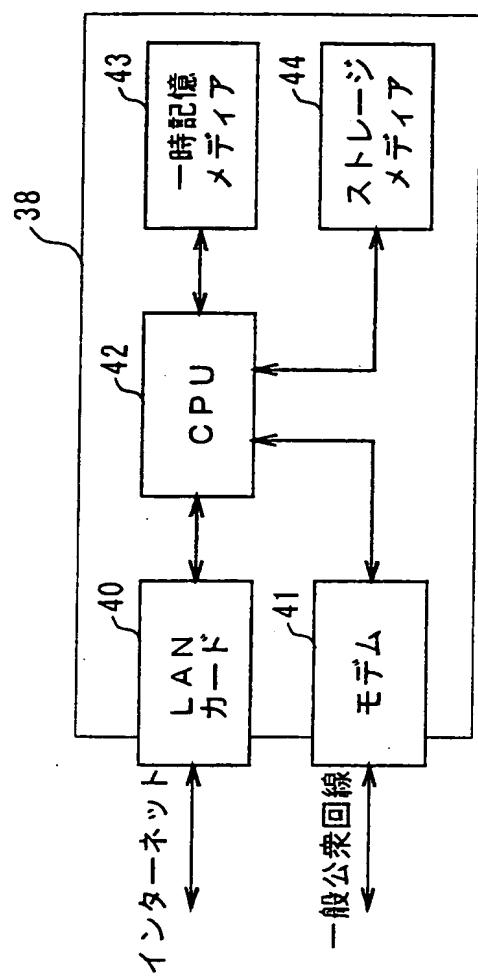
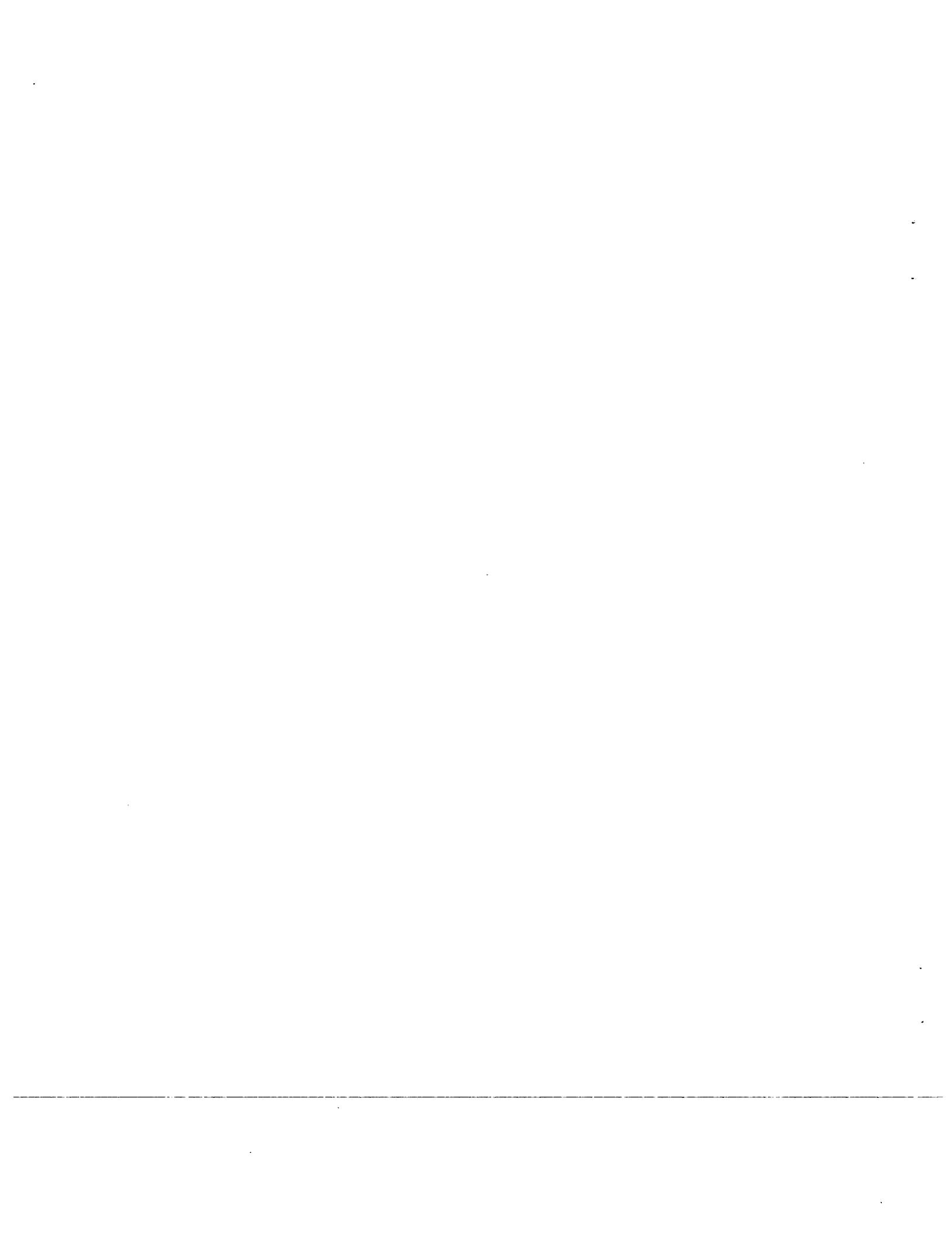


図 9



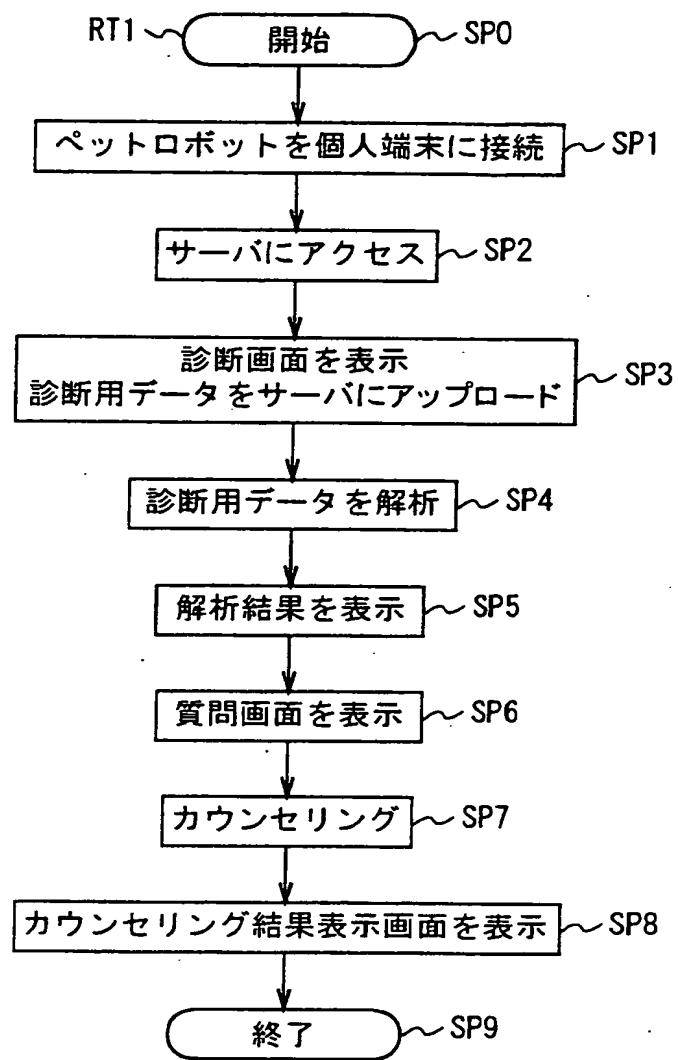


図 10

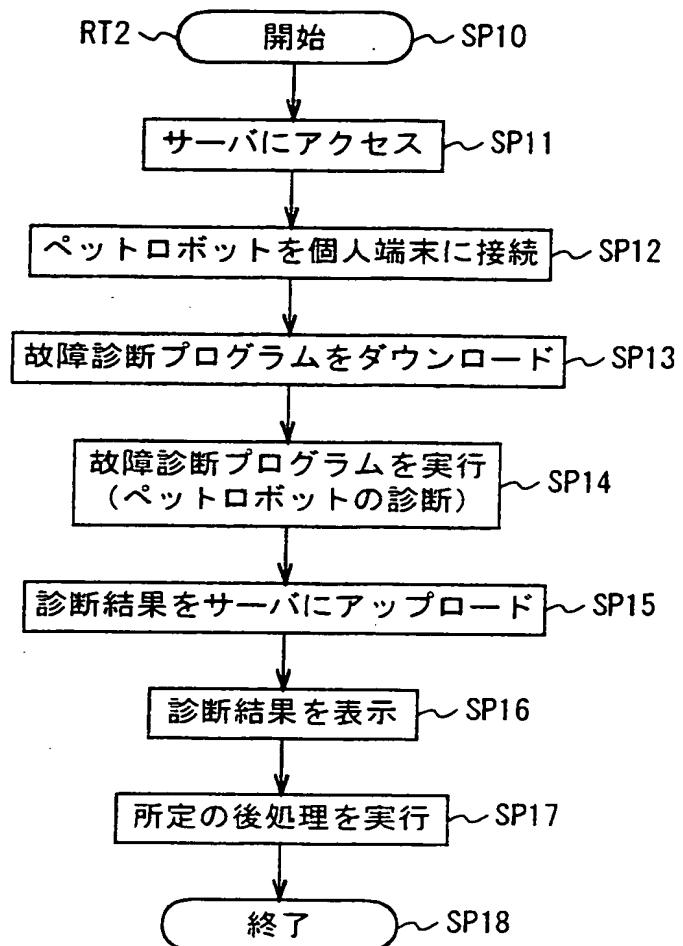
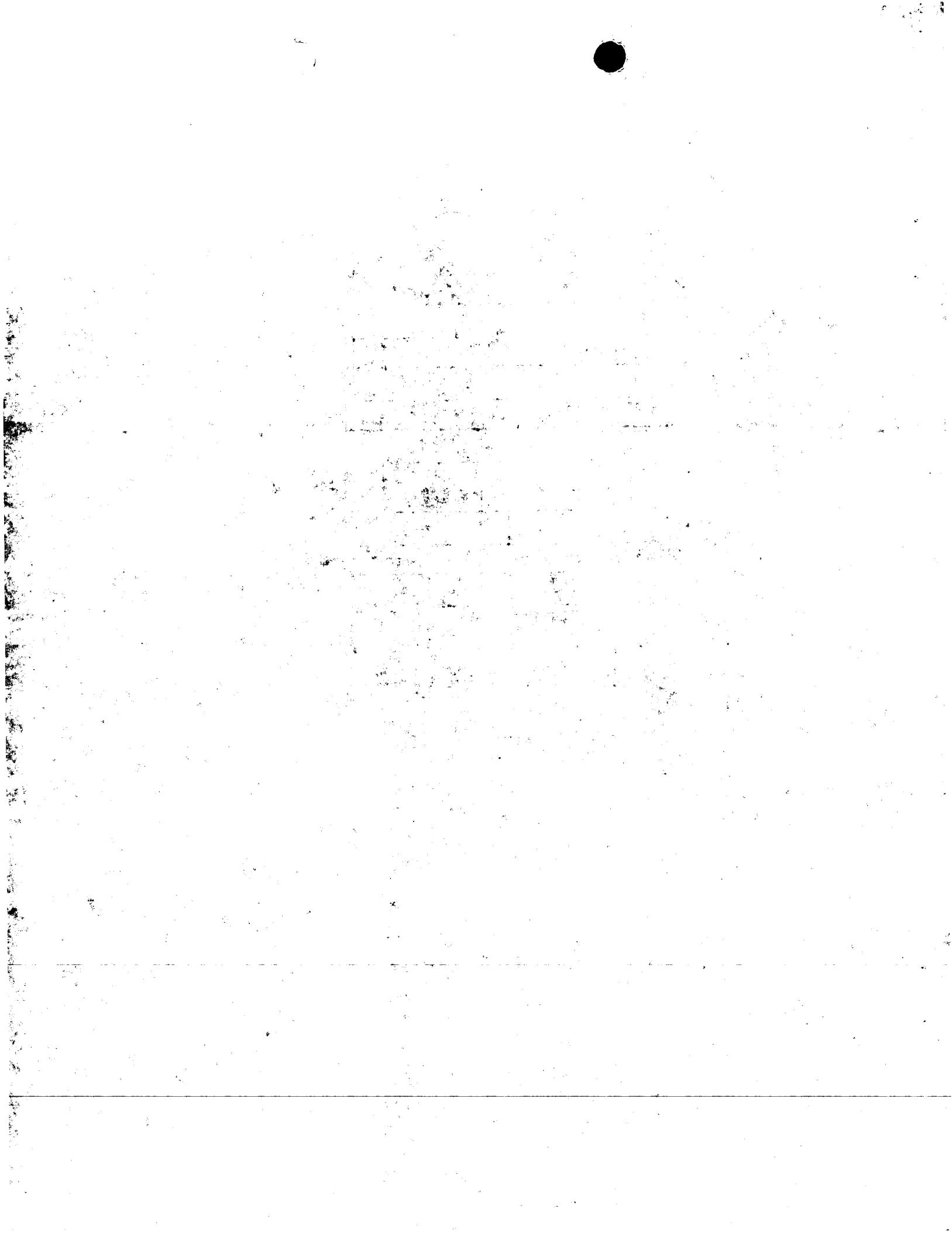


図 1 1



ペットロボットもしくは、内蔵ストレージメディアをPCに接続して下さい。
診断を開始しますか？

51A～ はい いいえ～51B

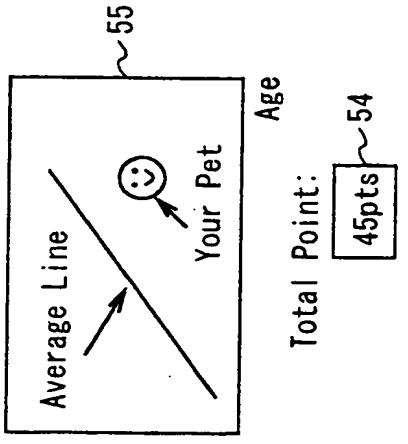
診断を終了しました。

Age: Love to Owner:
45 Days～52A 25%～52D

Phase: Love to Item:
Young ～52B 75%～52E

Type: Lazy～52C

10 Average Line



53

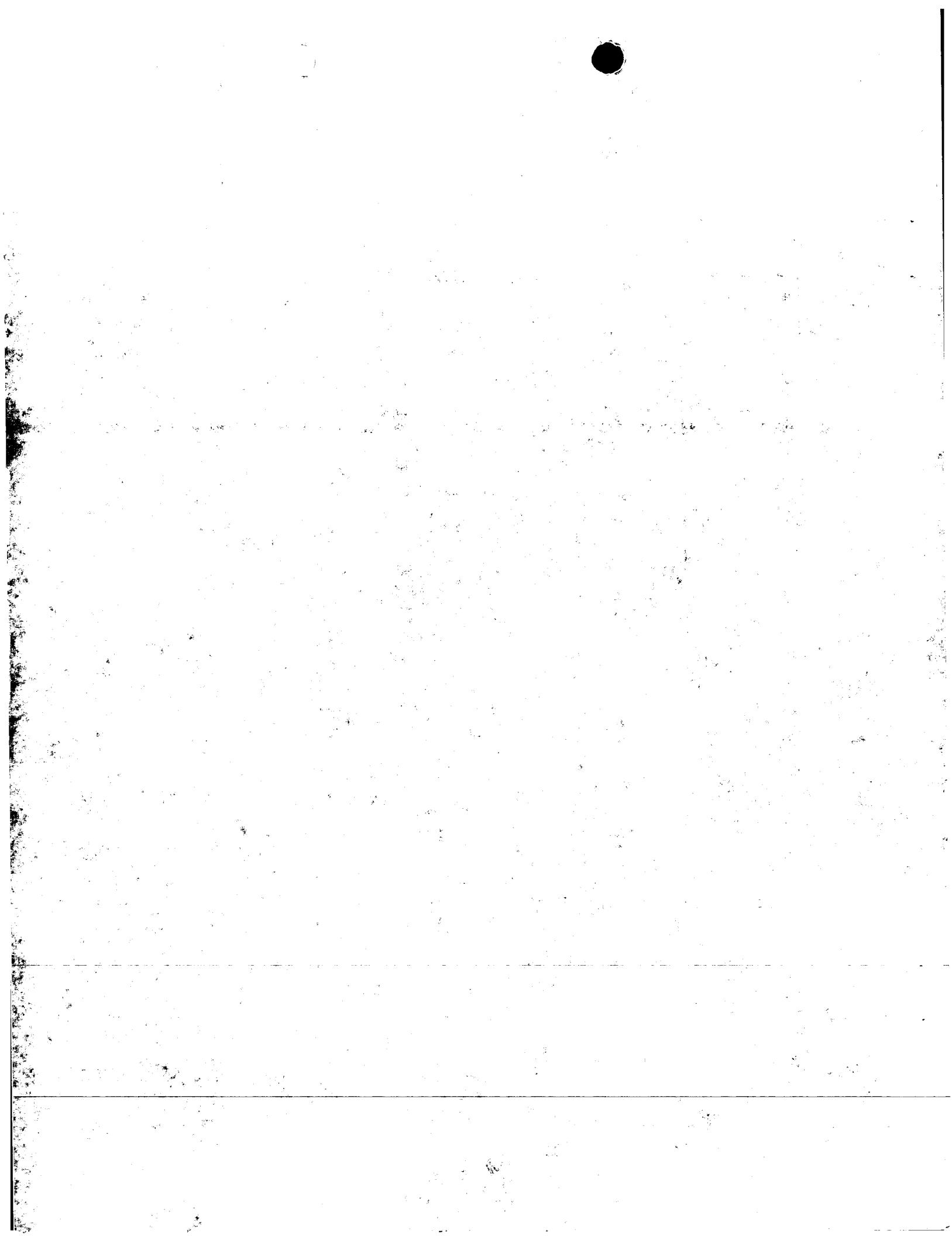
Total Point: 45pts～54

コメント：
自由気ままに育てすぎたせいか年齢の割にIQが低いですね。多少野生化の兆しが見られます。あなたのことを道ばたの棒きれ程度にしか感じてないようです。
カウンセリングを開始しますか？

56A～ はい いいえ～56B

50

図 12



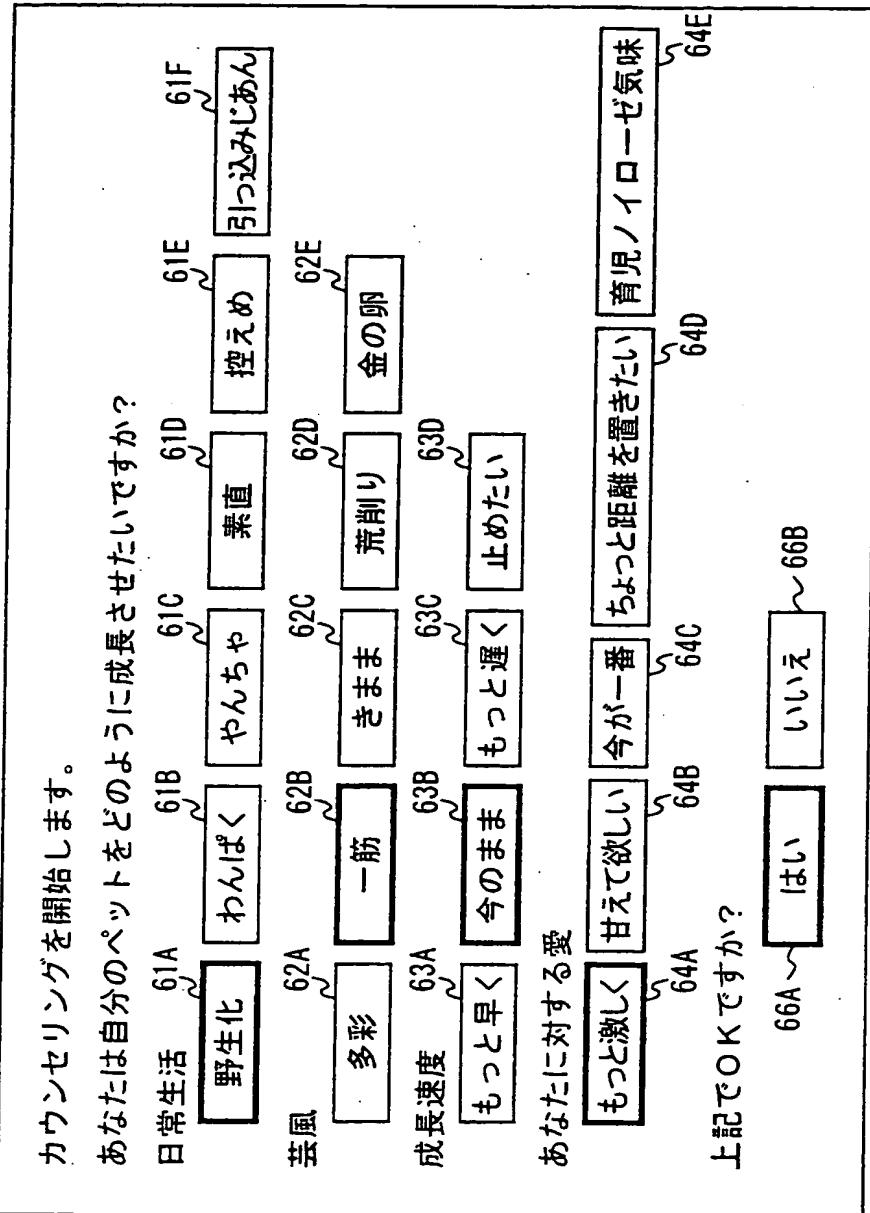


図 1 3



カウンセリングの結果をお伝えします。

現在、あなたのペットは元気過ぎるくらいがあります。これもすべてあなたのコミュニケーション不足から来ていると考えられます。今後、理性を取り戻していくには、毎日10分ほどボールなどのペットの好きなアイテムで遊んであげることがいいでしょう。最初は興味を強く引くようなアイテムに入り、じょじょにあなたの声や手などで直接コミュニケーションしてあげてください。

徐々にあなたのことを見いたし、敬意を払ってくれるようになるでしょう。

成長に関しては、まだしばらくは成長の兆しがみられないで大丈夫。思いっきり接してあげてください。

あなたのすばらしいパートナーになりますように。

今回のカウンセリング料

¥ 250

67

図 14

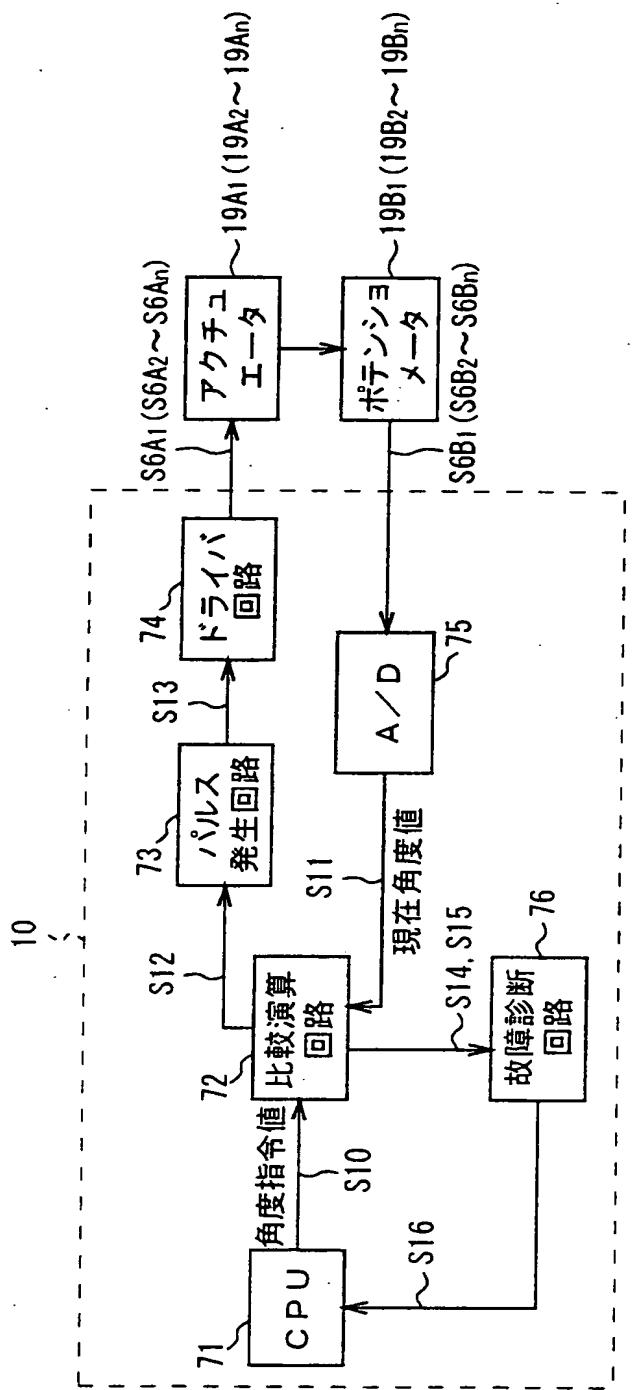
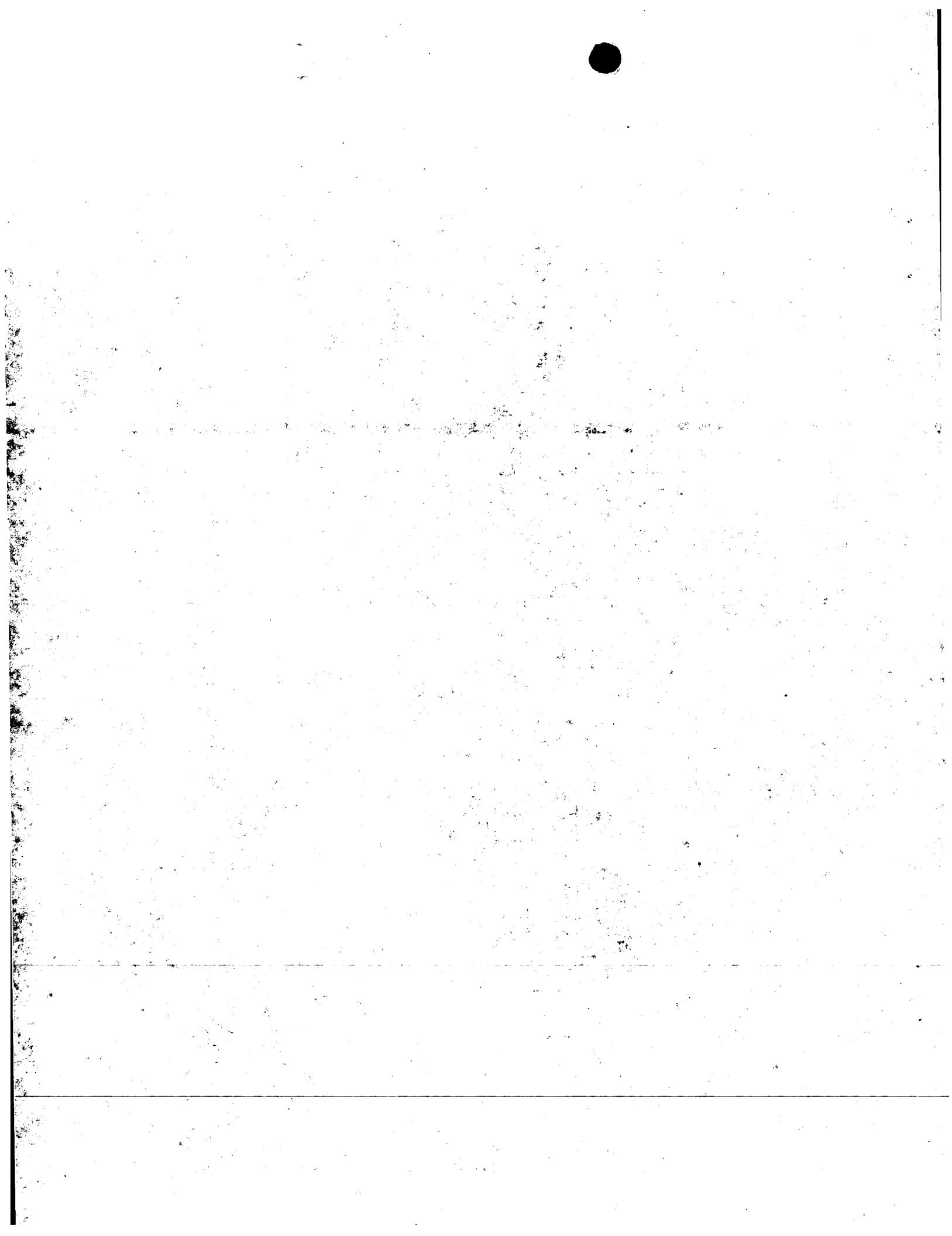


図 15



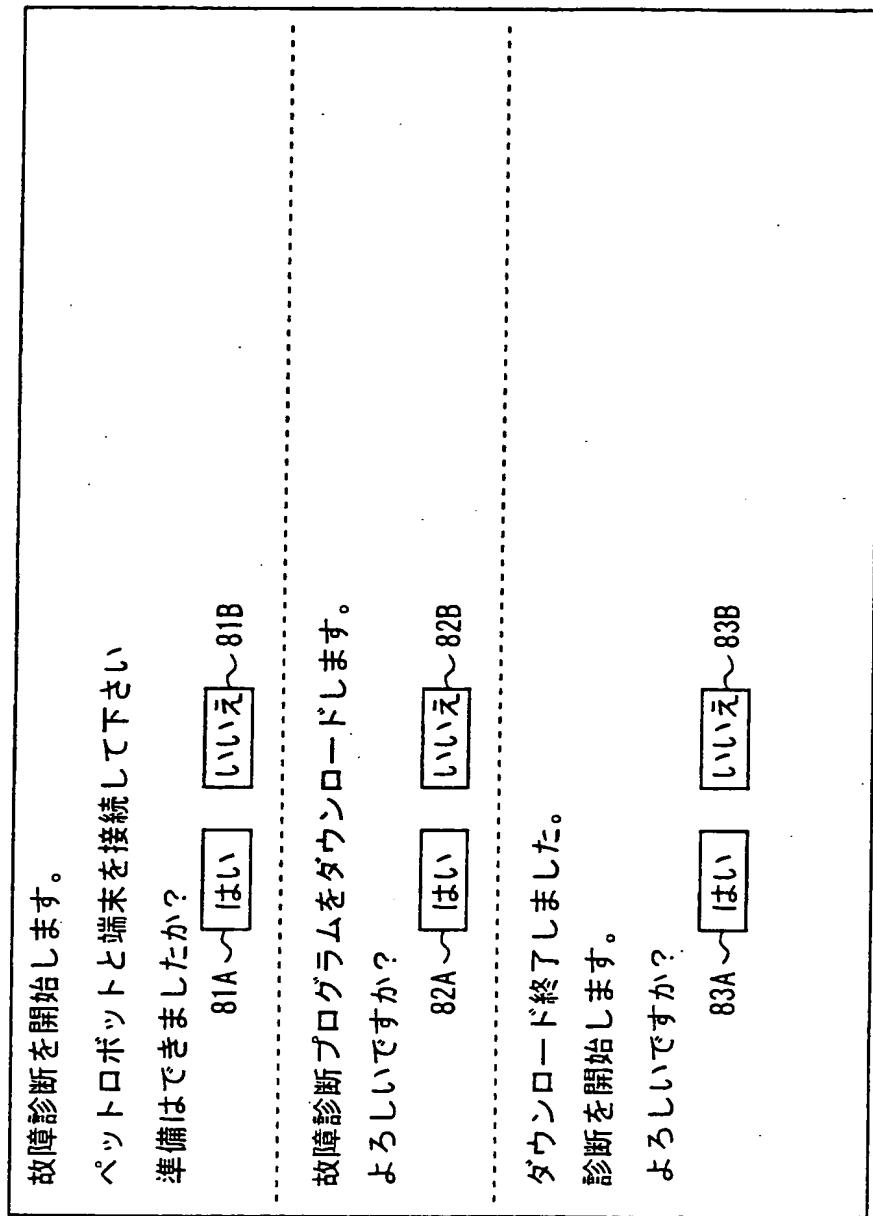
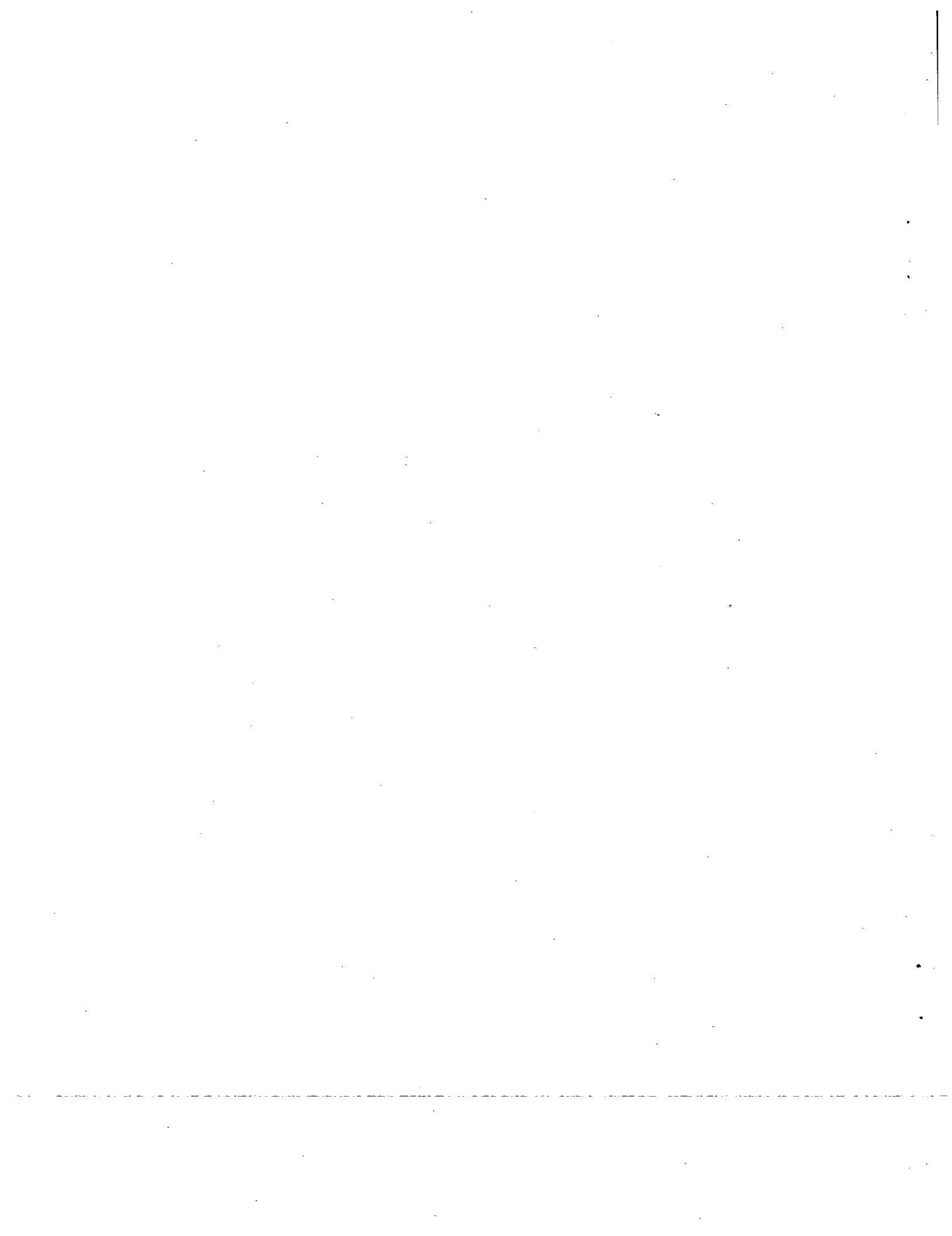


図16



84

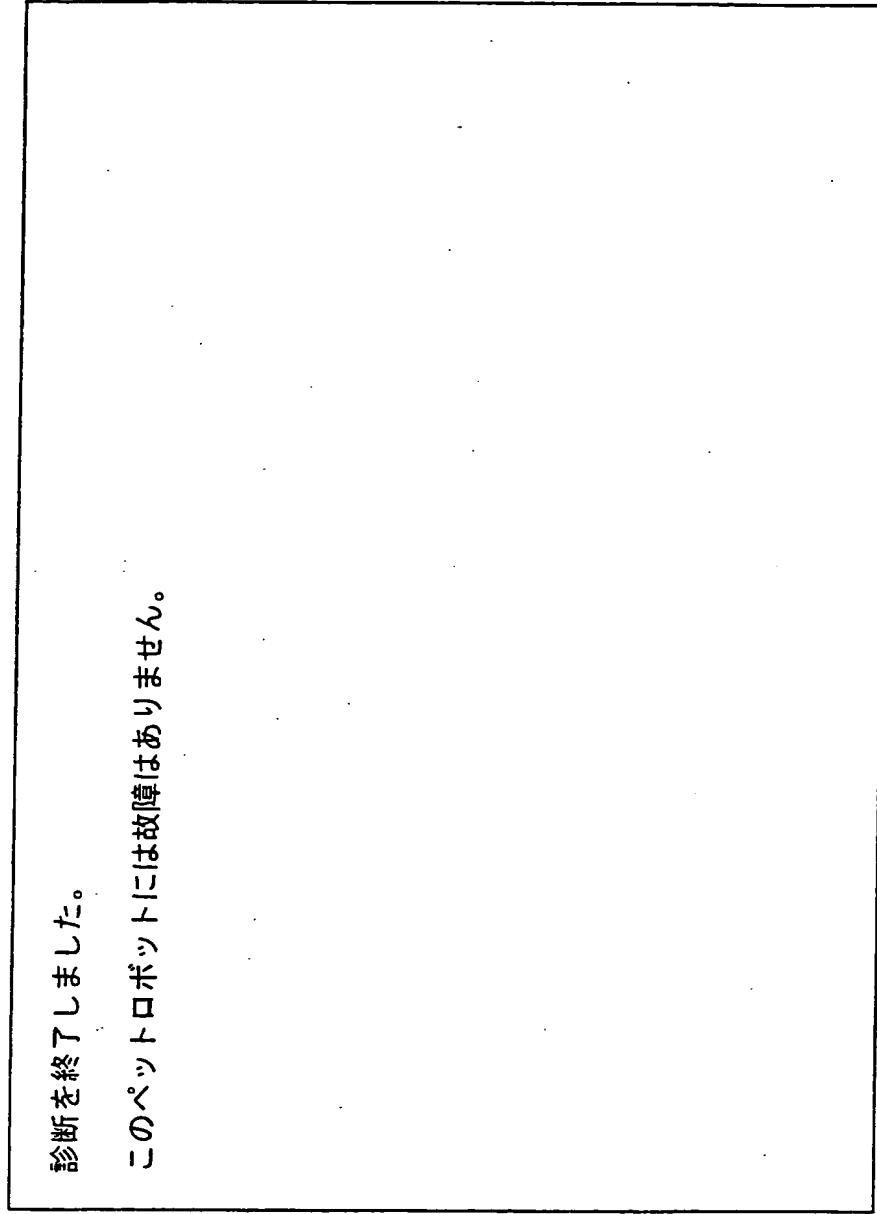
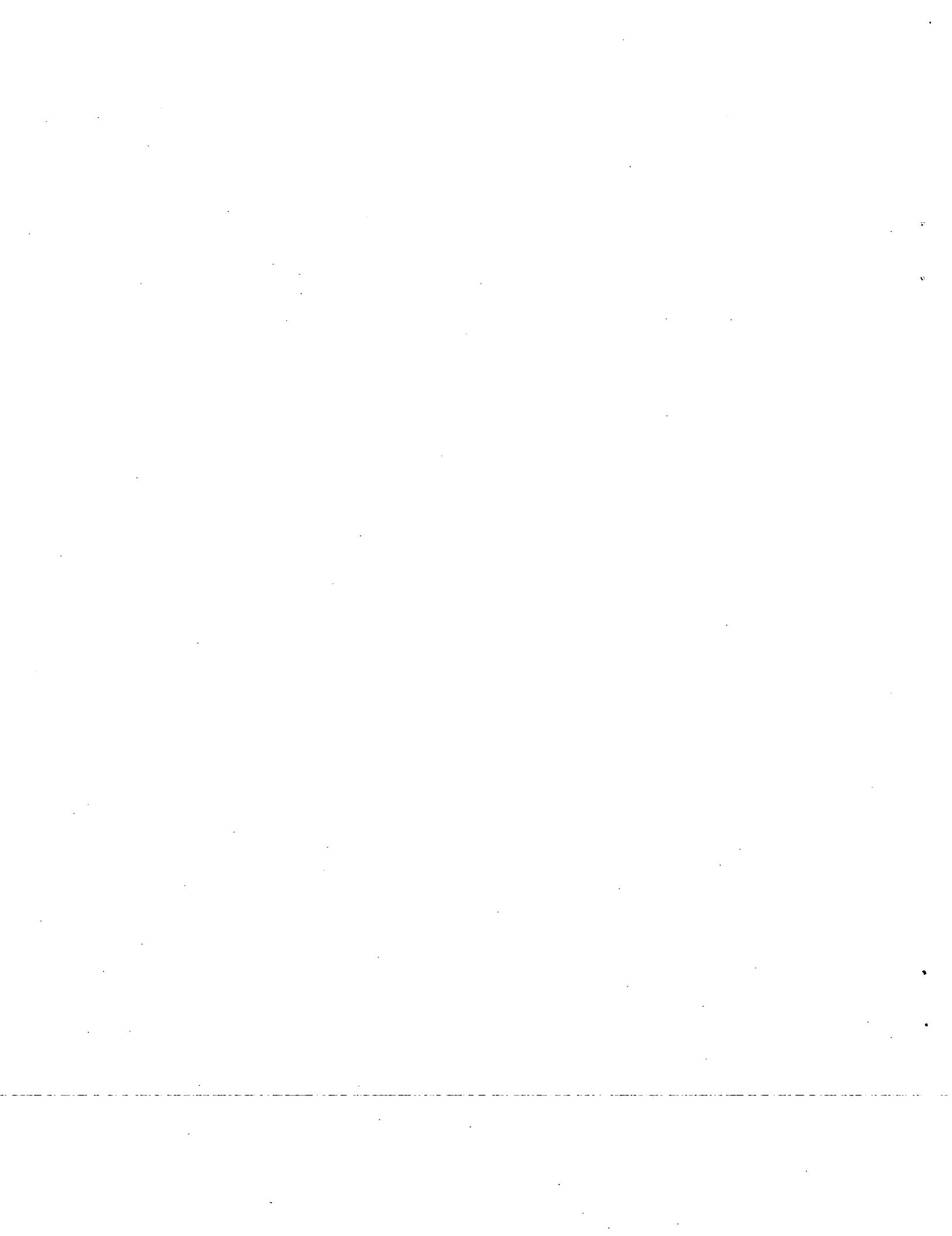


図17

診断を終了しました。	このペットロボットに故障を発見しました。	このペットロボットに故障を発見しました。	修理を依頼しますか？	86A～ <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ～86B	ペットロボットの修理に関する詳細を送信しました。 修理の準備を整えておきます。	次ページの修理依頼をプリントアウトして、ペットロボットの梱包箱に貼り、発送して下さい。
------------	----------------------	----------------------	------------	---	--	---

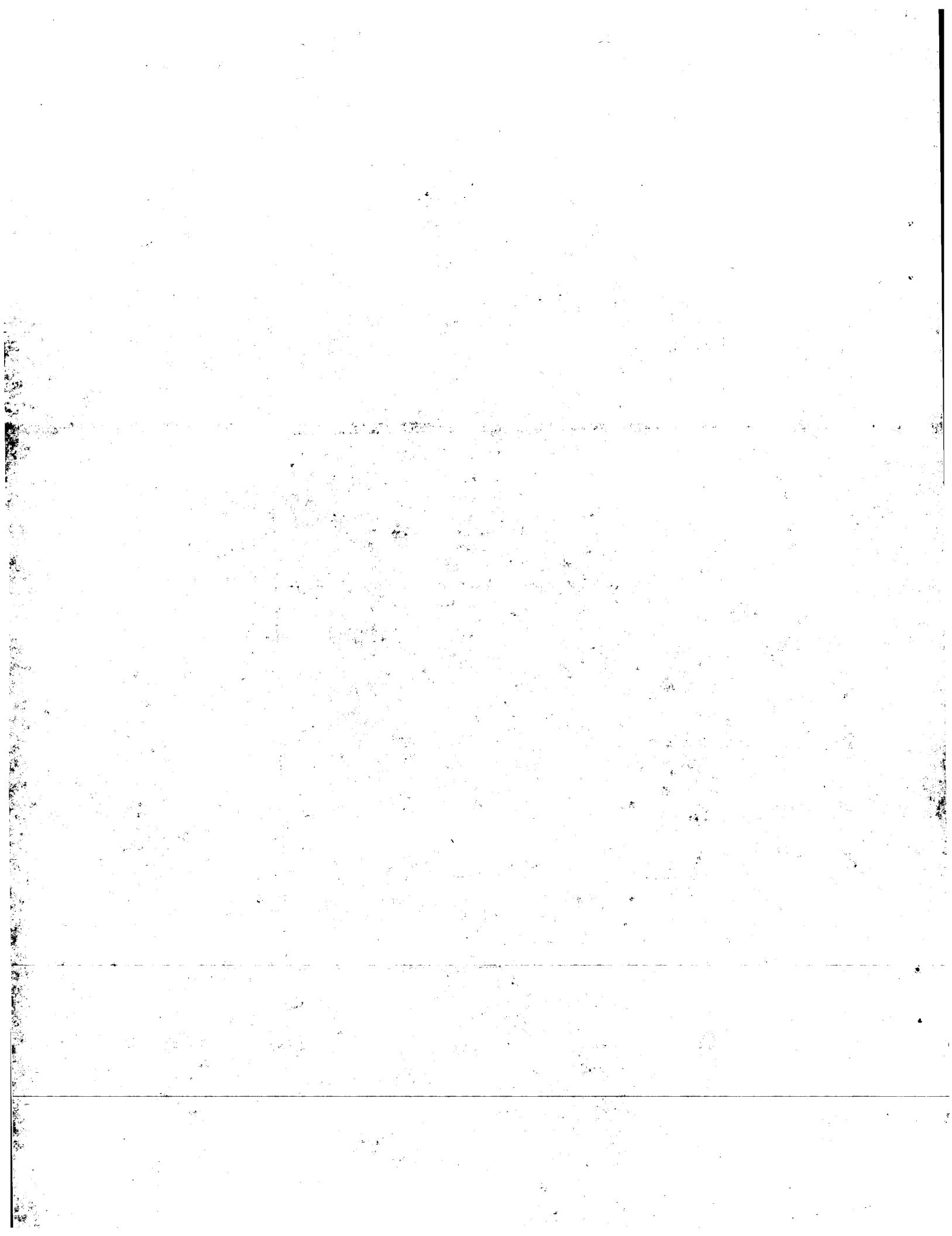
図 18



宛先	〒141-0001
	東京都品川区
	ペットロボット修理サービス 宛
発送主	〒141-0001?
	東京都
	○○ ××
診断日	1999/12/27
診断受付№	00456
ペットロボットシリアル№	A1000987
故障箇所	右前脚ユニット

87

図19



符 号 の 説 明

1 ……ペットロボット、 10 ……コントーラ、 10A ……メモリ、 19A₁ ~ 19A_n ……アクチュエータ、 19B₁ ~ 19B_n ……ポテンショメータ、 30 ……ペットロボット診断システム、 31A ~ 31D ……個人端末、 36 ……インターネット、 37 ……診断業者、 38 ……サーバ、 42、 71 ……CPU、 44 ……ストレージメディア、 50 ……性格診断画面、 60 ……質問画面、 67 ……カウンセリング結果表示画面、 70 ……サーボシステム、 80 ……故障診断準備画面、 84 ……第1の故障診断結果表示画面、 85 ……第2の故障診断結果表示画面、 87 ……宛先画面、 RT1 ……性格診断手順、 RT2 ……故障診断手順。

THIS PAGE BLANK (USPTO)